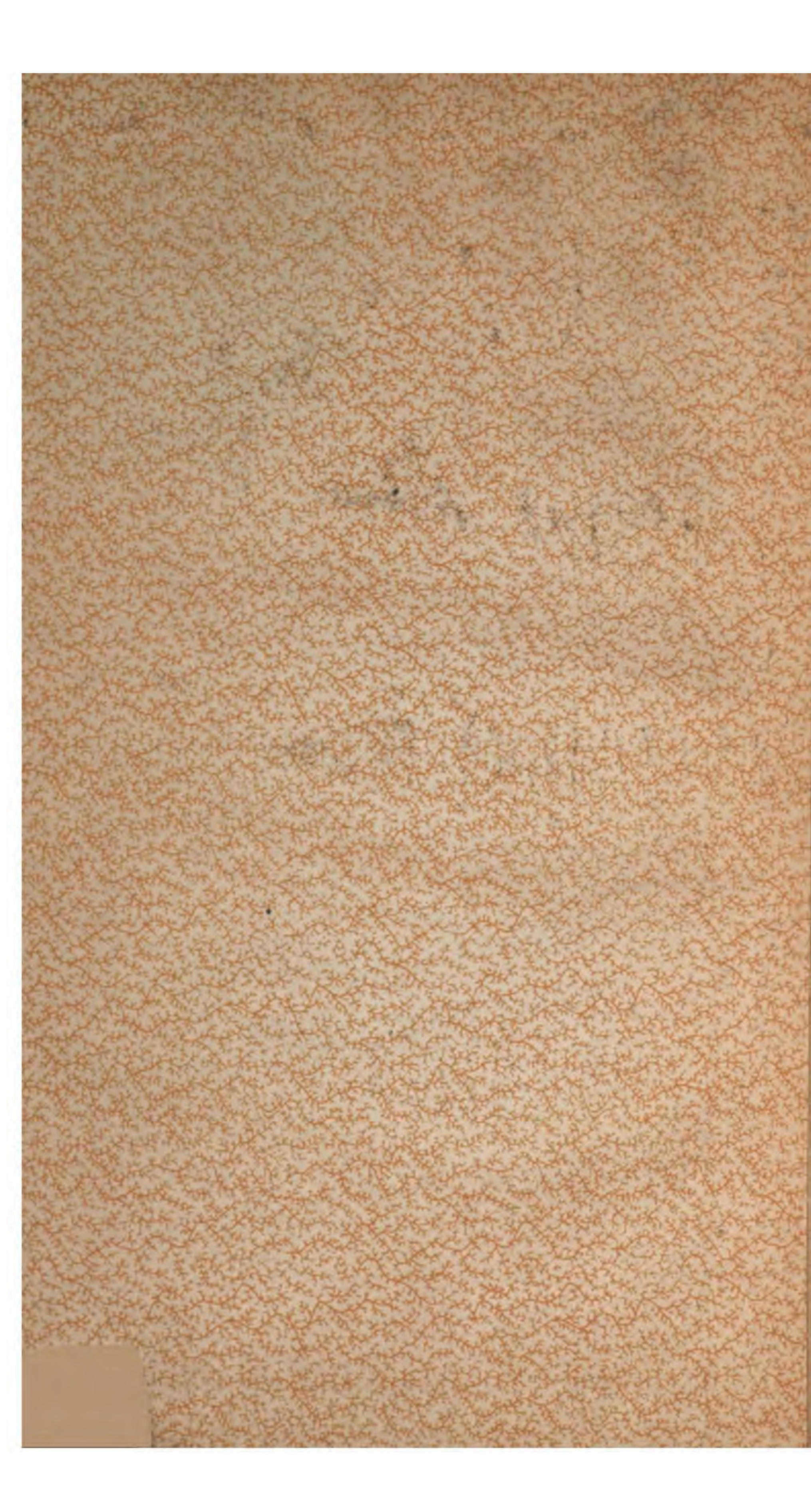






Von „**Carl Mäcken's Bibliothek technischer Wissenschaften**" bildet jeder Band ein für sich bestehendes Ganzes und wird apart abgegeben.

Dieselbe enthält bis jetzt:

Erster Band:

Becker, M., (Baurath bei Großherzogl. Ober-Direction des Wasser- und Straßenbaues, vormal. Professor an der Ingenieurschule des Polytechnikums zu Carlsruhe). **Die allgemeine Baukunde des Ingenieurs.** Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 25 gravirten Tafeln in gr. Folio. Preis 5 Thlr. = 8 fl. 45 kr.

Zweiter Band:

— — **Der Brückenbau** in seinem ganzen Umfange. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von (jetzt) 37 gravirten Tafeln in gr. Folio.
Preis 5 Thlr. 22 1/2 Ngr. = 10 fl.

Dritter Band:

— — **Der Straßen- und Eisenbahnbau** in seinem ganzem Umfange. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von (jetzt) 35 gravirten Tafeln in gr. Folio. Preis 5 Thlr. 22 1/2 Ngr. = 10 fl.

Vierter Band:

— — **Der Wasserbau** in seinem ganzen Umfange. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von (jetzt) 32 gravirten Tafeln in gr. Folio.
Preis 5 Thlr. 22 1/2 Ngr. = 10 fl.

Fünfter Band:

— — **Ausgeführte Constructionen des Inge[illegible]** Mit gravirten Tafeln in gr. Folio. (Erschein[illegible] zwanglosen Heften und wird das erste Heft [illegible] etwa 10 Tafeln im Mai 1861 ausgegeben.)

(Wiebe)

Handbuch

der

Maschinen-Kunde.

Zweiter Band:

Die Mahlmühlen, eine Darstellung des Baues und des Betriebes der gebräuchlichsten Mühlen,

mit 30 gravirten Tafeln in gr. Folio,

und mit mehr als 100 in den Text gedruckten Holzschnitten

von

Friedrich Karl Herrmann Wiebe,
Professor und ordentlichem Lehrer der Maschinenkunde am Königlichen Gewerbe-Institut und an der Königlichen Bau-Akademie zu Berlin, Ingenieur und Mühlenbaumeister rc.

Stuttgart.
Verlagsbuchhandlung von Carl Mäcken.
1861.

Die Mahlmühlen,

eine Darstellung des Baues und des Betriebes

der

gebräuchlichsten Mühlen,

nach den neuesten Konstruktionen und Erfahrungen,

mit einer Abhandlung

über die Eigenschaften, die Konservirung und die Vorbereitung

des

zum Vermahlen bestimmten Getreides,

sowie mit einer

allgemeinen Theorie über die Zerkleinerung von Körpern durch Maschinen

von

Friedrich Karl Herrmann Wiebe,

Professor und ordentlichem Lehrer der Maschinenkunde am Königlichen Gewerbe-Institut und an der Königlichen Bau-Akademie zu Berlin, Ingenieur und Mühlenbaumeister rc.

Mit einem Atlas von 30 Tafeln in gr. Folio,

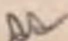
und

mit mehr als 100 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung von Carl Mäcken.

1861.



Schnellpressendruck der Buchdruckerei von J. C. Mäcken Sohn in Reutlingen.

Vorwort.

Die Anzahl der Lehrbücher und Handbücher für den Mühlenbau ist eine sehr große, und der Verfasser hätte es nicht unternehmen mögen, die Zahl der Schriften über Mühlenbau noch um eine zu vermehren, wenn ihm unter den bereits bestehenden Werken auch nur eines bekannt geworden wäre, welches dem gegenwärtigen Standpunkt des Mühlenbaues auch nur einigermaßen entspricht.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, durch die vorliegende Arbeit diesen gegenwärtigen Standpunkt des Mühlenbaues möglichst vollkommen zu vertreten; wie weit ihm die Lösung dieser Aufgabe gelungen ist, stellt er der Beurtheilung des sachverständigen Publikums anheim, glaubt aber zum Verständniß seiner Absichten, und als Anhalt für die Beurtheilung seiner Arbeit noch einige Bemerkungen hier aussprechen zu müssen.

Die Maschinen, welche man sonst mit dem Namen der Mühlen belegt, sind so verschiedenartiger Natur und Einrichtung, daß, wenn man sie sämmtlich in einem Werke behandeln wollte, dasselbe sehr heterogene Dinge umfassen müßte. Der Verfasser hat sich, um dies zu vermeiden, darauf beschränkt, eine allgemeine Theorie der Zerkleinerung von Körpern zu entwickeln, und dann ausschließlich diejenige Methode der Zerkleinerung mit den dazu gehörigen Maschinen zu behandeln, welche man das Zermahlen der Körper nennt. Der Stoff ist, wie man

sich überzeugen wird, vollständig genügend, um ein selbstständiges und in sich abgeschlossenes Werk zu bilden. Wollte man die Oelmühlen, Schneidemühlen, Walkmühlen u. s. w., blos weil sie den Namen Mühlen führen, in demselben Werke behandeln, so würde dies doch nur in besondern, von einander vollkommen unabhängigen Abtheilungen geschehen müssen, welche sich besser als für sich bestehende selbstständige Arbeiten durchführen lassen. Diese Ansicht wird man um so mehr gerechtfertigt finden, wenn man dem Verfasser darin beistimmt, daß die gründliche Kenntniß und Beurtheilung einer Maschine nur dann möglich ist, wenn man sowohl das Material, welches die Maschine bearbeiten soll, gehörig studirt hat, als auch die Art des Fabrikats, welches die Maschine aus dem Material darstellen soll. Es müßte also ein Werk, welches sämmtliche Arten von Mühlen umfassen sollte, auch eine Menge der verschiedenartigsten Materialien mit ihren Eigenthümlichkeiten und eine Menge der verschiedenartigsten Fabrikationen behandeln, wodurch dasselbe zu einem außerordentlichen Umfange anwachsen würde.

Jene oben ausgesprochene Meinung des Verfassers, nach welcher ein Studium des zu bearbeitenden Materials und der Art der Fabrikation zur gründlichen Kenntniß und Beurtheilung der Maschinen nöthig ist, hat denselben bestimmt, einen besondern Abschnitt „Von den zum Vermahlen bestimmten Getreide-Arten und von deren Vorbereitung für den Mahlproceß“ und einen folgenden besondern Abschnitt, welcher zum Studium der Art der Fabrikation dienen soll: „Von den Mühlsteinen und deren Schärfe“ der speciellen Betrachtung der Mahlmühlen vorauszuschicken. Namentlich in letzterem wird der sachverständige Leser manches Neue in der Art der Behandlung des Gegenstandes sowohl, als in den von dem Verfasser gewonnenen Resultaten finden.

Die drei folgenden Abschnitte schließen sich naturgemäß den beiden ersten an.

Der dritte Abschnitt: „Von der Anordnung der Mahlgänge und der Mühlgerüste“ ist vorzugsweise beschreibend, und enthält eine Erläuterung der bekanntesten, bisher üblichen Konstruktionen. Daß der Verfasser hierbei nur die neuern und bessern Konstruktionen behandelt hat, die alten und veralteten aber sammt einer Menge alten Gerümpels, welches man auch in neueren Schriften immer wieder hervorgekramt findet, vollständig bei Seite gelassen hat, wird man schwerlich der Arbeit zum Vorwurf machen können. Für Liebhaber von dergleichen alten Konstruktioneu, Regeln und Vorschriften hat die ältere und neuere Literatur über Mühlenbau gar keinen Mangel; der Verfasser konnte sich nicht entschließen, diese Dinge, deren Durcharbeitung ihm selbst früher viele Mühe und Arbeit verursacht hat, wieder von Neuem vorzubringen.

Der vierte Abschnitt, welcher „Von den Hilfs-Maschinen in den Mahlmühlen“ handelt, bringt eine Menge neuer Angaben und Resultate; besondern Werth aber legt der Verfasser auf den fünften Abschnitt, welcher „Von der Einrichtung und dem Betriebe der Mühlenanlagen“ handelt. Hier wird der Sachverständige viele neue Resultate und Ansichten finden, welche der Verfasser größtentheils in eigener Praxis gewonnen, zum Theil aber auch aus anerkannten Versuchen selbstständig abgeleitet hat.

Die dem Werke beigefügten Zeichnungen sind in angemessen großem Maaßstabe gehalten, und geben fast durchweg ausgeführte Anlagen. Ein großer Theil dieser Zeichnungen ist neu, und noch nicht veröffentlicht worden, ein anderer Theil, welcher der Vollständigkeit wegen nicht zu entbehren war, mußte aus bereits vorhandenen Quellen entlehnt werden. Diese Quellen sind jedoch stets gewissenhaft genannt, und stets nur mit Diskretion benutzt worden. Der Verfasser, welchem bei Benutzung seiner Schriften sowohl, als seiner ungedruckten Vorträge durch andere Autoren nicht immer die gleiche Rücksicht zu Theil ge-

worden ist, sieht sich veranlaßt, um dieselbe hierdurch ausdrücklich zu bitten.

Die Skizzen, welche zur Erläuterung des Textes nothwendig sind, und welche in kleinerm Maaßstabe gehalten werden konnten, sind in Form von Holzschnitten beigefügt worden.

Schließlich glaubt der Verfasser, daß das sachverständige Publikum ihm darin beistimmen wird, daß die Konstruktion und Berechnung der Kraftmaschinen (Motoren), sowie die Konstruktion und Berechnung der einfachen Maschinentheile zur Uebertragung und Umformung der Bewegung, in ein Werk über Mahlmühlen nicht hineingehören. Beide Gegenstände sind zu wichtig und zu umfassend, als daß sie sich, mit irgend welchem Anspruch auf Gründlichkeit und Brauchbarkeit der Arbeit, nebenher abhandeln ließen. Bloße Resultate aber, ohne ihre Begründung zu geben, ist nicht der Zweck dieser Arbeit. Man findet dergleichen in den zahlreichen Taschenbüchern, Sammlungen von Tabellen und Vademecums, an denen die neuere technische Literatur besonders reich ist.

Daß dieses Werk als zweiter Band des in dem Verlage von Carl Mäcken in Stuttgart erscheinenden „Handbuchs der Maschinenkunde" erscheint, geschieht auf den besondern Wunsch des Herrn Verlegers. Der erste Band enthält in zwei Abtheilungen „die Maschinenbaumaterialien und deren Bearbeitung" von dem Verfasser der vorliegenden Arbeit. Der Verfasser empfiehlt auch diese Arbeit einer gleich wohlwollenden Aufnahme.

Berlin, den 27. Oktober 1860.

F. K. H. Wiebe.

Inhalts-Verzeichniß.

Einleitung.

Von den Mahlmühlen.

Erster Abschnitt.

Von den zum Vermahlen benutzten Getreidearten, und deren Vorbereitung für den Mahlproceß.

Zweiter Abschnitt.

Von den Mühlsteinen und deren Schärfe.

Dritter Abschnitt.

Von der Anordnung der Mahlgänge und der Mühlgerüste.

Vierter Abschnitt.

Von den Hilfsmaschinen in den Mahlmühlen.

Fünfter Abschnitt.

Von der Einrichtung und von dem Betriebe der Mühlenanlagen.

Verzeichniß der Tafeln.

Einleitung.

§. 1.

Zweck der Mühlen im Allgemeinen.

In dem Werke: „die Maschinenbaumaterialien und deren Bearbeitung", welches der Verfasser vor nicht langer Zeit in demselben Verlage veröffentlichte, in welchem die vorliegende Arbeit erscheinen soll, wurde in einer Uebersicht der allgemeinen Anordnung der Maschinen gezeigt, daß jede Maschine aus drei Haupttheilen bestehe, nämlich:

1) dem Receptor oder dem empfangenden Theile, der Vormaschine, welcher derjenige Theil ist, auf welchen die bewegende Kraft unmittelbar einwirkt, der diese Kraft unmittelbar aufnimmt, um sie dann weiter zu übertragen;
2) dem Operator, oder dem arbeitenden Theile, der Hintermaschine, welcher derjenige Theil ist, welcher die nutzbare Arbeit wirklich verrichtet, und welcher also den letzten Zweck der Maschine erfüllt, und
3) der Transmission, oder dem übertragenden Theile, der Zwischenmaschine, welcher derjenige Theil ist, der die bewegende Kraft, die der Receptor empfangen hat, weiter fortführt, sie der Geschwindigkeit, der Richtung und der Art ihrer Wirkung nach umwandelt, um sie so geschickt und geeignet zu machen für den Operator.

Hiernächst wurde in dem genannten Werk in §. 2. wörtlich Folgendes hervorgehoben:

„Wie auch immer die Arbeit, welche die Maschine verrichten soll, beschaffen „sein mag, welchen Motor zur Bewegung der Arbeitsmaschine man anwenden „mag, und in welcher Weise auch immer die Transmission gestaltet werden „mag, so ist die Erbauung der Maschine doch immer mit einer zwiefachen „menschlichen Thätigkeit verbunden."

„Den ersten Theil dieser Thätigkeit wollen wir die Erfindung, den andern „Theil die Ausführung nennen."

„Die Erfindung hat zunächst die vorliegende Aufgabe, welche in der Her„stellung einer gegebenen Arbeit durch die Maschine besteht, genau zu untersuchen, „die Eigenthümlichkeiten und die Bedingungen dieser Arbeit zu entwickeln, und „endlich die Mittel zu betrachten, und sich klar zu machen, durch welche jene

„Eigenthümlichkeiten und Bedingungen zu erfüllen sind, damit die geforderte „Arbeit in möglichster Vollkommenheit, Leichtigkeit, Einfachheit und Geschwin„digkeit dargestellt werde."

„Hiernach hat die erfindende Thätigkeit diejenigen Formen, Verhältnisse, Di„mensionen und Anordnungen der einzelnen körperlichen Theile festzustellen, durch „welche jene Mittel zur Anwendung kommen können, und dabei die Eigenthüm„lichkeiten der Materialien zu berücksichtigen, durch welche die Möglichkeit der „Darstellung jener Theile bedingt ist. Das nächste Resultat dieser erfindenden „Thätigkeit ist die Herstellung einer Zeichnung der ganzen Maschine „und ihrer einzelnen Theile. Diese Zeichnung bildet die Grundlage für „die Ausführung."

Durch diese Darstellung ist uns der Gang vorgezeichnet, welchen wir bei Lösung der vorliegenden Aufgabe über die Einrichtung und die Anordnung der gebräuchlichsten Mühlen zu gehen haben. Wir wollen zunächst untersuchen, welche Arbeit diejenigen Maschinen, die wir Mühlen nennen, zu verrichten haben, wir wollen die Eigenthümlichkeiten und die Bedingungen dieser Arbeit untersuchen, und endlich die Mittel erörtern, durch welche jene Arbeit verrichtet werden kann.

Die Anwendbarkeit vieler Naturprodukte für Zwecke der Technik oder des unmittelbaren Verbrauchs ist dadurch bedingt, daß diese Körper sich in einem gewissen Grade der Zertheilung befinden; diese Zertheilung oder Zerkleinerung jener Körper wird, wenn dieselbe für größere Quantitäten bewirkt werden soll, durch Maschinen verrichtet, und wenn dergleichen Maschinen eine gewisse Ausdehnung erreichen, nennt man sie Mühlen.

Wir verstehen also unter Mühlen im Allgemeinen solche Maschinen von einer gewissen Ausdehnung, deren Haupt-Zweck in der Zerkleinerung fester Körper besteht:

Nicht alle Maschinen, bei denen eine Zerkleinerung von Körpern vorkommt heißen Mühlen; nach unserer Definition gehört zu dem Begriff einer Mühle einmal, daß der Hauptzweck der Maschine die Zerkleinerung sei, und sodann, daß die Maschine eine gewisse Ausdehnung und Komplikation ihrer einzelnen Theile erforderlich mache. Alle Werkzeugmaschinen zum Beispiel, deren Zweck die Darstellung bestimmter Körperformen ist*), bedingen eine Zertheilung der Materialien, welche in der rohen Form über die darzustellende Körperform hervorstehen: allein hier ist die Darstellung der Körperform Hauptzweck der Maschine, die Zerkleinerung nur Mittel um diesen Hauptzweck zu erreichen, und man wird dergleichen Maschinen nicht mit dem Namen Mühlen bezeichnen können. Andererseits sind ein gewöhnlicher Mörser, ein Reibeisen, ein Hammer, jedenfalls Vorrichtungen zum Zerkleinern von Materialien, allein man wird sie noch nicht an und für sich mit der Benennung Mühlen belegen; wenn aber der Mörser, das Reibeisen, der Hammer solche Dimensionen annehmen, oder wenn mehrere ähnliche Vorrichtungen in größerer Anzahl vereinigt werden, so daß die ganze Anord-

*) Maschinenbaumaterialien §. 55. 93. 97.

verschiedenen Arten von Mühlen gewählt hat. Wir werden vielmehr eine neue Eintheilung der Mühlen zu finden suchen, welche auf dem Prinzip beruht, welches man für die Zerkleinerung der Körper in Anwendung bringt.

Die Zerkleinerung eines Körpers besteht darin, daß man seine Festigkeit überwindet, und dadurch den Zusammenhang seiner Theile aufhebt. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen, entweder:

1) indem man den Körper zerreißt,
2) indem man den Körper zerdrückt,
3) indem man den Körper zerschneidet,
4) indem man den Körper zerbricht.

Diese vier verschiedenen Verfahrungsarten finden auch bei den Mühlen Anwendung, natürlich mit denjenigen Modifikationen, welche theils durch die Natur des zu zerkleinernden Körpers bedingt sind, theils dadurch erforderlich werden, daß die Körper, die man zerkleinern will, gewöhnlich schon ziemlich kleine Dimensionen haben, wenn sie der Arbeit der Mühle unterworfen werden.

Die Zerkleinerung der Körper durch Zerreißen wird bei den Mühlen gewöhnlich dadurch bewirkt, daß man von dem Körper kleine Stückchen abreißt, bis er zuletzt vollständig zerkleinert ist. Dieses Abreißen so kleiner Theilchen wird gewöhnlich dadurch bewirkt, daß der zu zerkleinernde Körper zwischen zwei Maschinentheile gebracht wird, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen, oder von denen der eine feststeht, der andere sich mit einer gewissen Geschwindigkeit über denselben fortbewegt; nun wird der zu zerkleinernde Körper entweder durch Reibung oder durch eine eigenthümliche Konstruktion der beiden Maschinentheile von dem einen derselben zurückgehalten, während der andere ihn erfaßt und mit sich fortzuziehen sucht; hierdurch entsteht eine Zerreißung, oder wenigstens ein Abreißen einzelner Theilchen, zuweilen nur der äußeren Umhüllung des Körpers. Diese eigenthümliche Methode der Zerkleinerung nennt man, wenn sie vorzugsweise auf der Reibung beruht, „Zerreiben," wenn sie dagegen auf der eigenthümlichen Konstruktion der Maschinentheile beruht: „Zermahlen" der Körper.

Die zweite Methode der Zerkleinerung war diejenige des Zerdrückens. Hier wird die rückwirkende Festigkeit der Materialien überwunden, und dieß kann in dreifacher Weise geschehen,

a) entweder werden die zu zerkleinernden Körper durch die Einwirkung eines schweren Körpers, dessen Gewicht hierbei vorzugsweise maaßgebend ist, zerdrückt; diese Operation wollen wir Zerquetschen, oder Zerdrücken im engern Sinne nennen,

b) oder es wird die rückwirkende Festigkeit der zu zerkleinernden Körper dadurch überwunden, daß sie zwischen zwei Maschinentheile gebracht werden, die nicht sowohl durch ihr eigenes Gewicht, als vielmehr durch einen äußern auf sie angebrachten Druck zusammengepreßt werden; diese Art der Zerkleinerung wollen wir Zerwalzen nennen,

c) oder endlich die Zerdrückung der Körper wird dadurch bewirkt, daß man

sie der Einwirkung des Stoßes eines schweren fallenden Körpers aussetzt; diese Methode der Zerkleinerung wollen wir als *Zerstampfen* bezeichnen.

Die *dritte Methode der Zerkleinerung* war nach dem Obigen das *Zerschneiden der Körper.* Hier wird die Schnittfestigkeit der Körper überwunden. Dies kann geschehen, indem ein einfaches Messer sich mit seiner Schneide in die zu zerkleinernden Körper keilförmig einschiebt, und von demselben Stücke lostrennt,*) (*Zersägen, Zerraspeln*) oder indem wie bei einer *Scheere* zwei Messer gleichzeitig zusammenwirken und die Körper zertheilen (*Zerschneiden*) oder endlich indem das Messer mittelst eines *Stoßes* gegen den auf einer Unterlage liegenden Körper geführt wird (*Zerhacken*).

Die Zerkleinerung der Körper durch Zerbrechen als die vierte Methode der Zerkleinerung geschieht in den Mühlen gewöhnlich nicht durch einen ruhig wirkenden Druck, sondern meistens durch *Stoß* oder durch *Schlag*; es erfolgt eine Zertrümmerung des Körpers in der Regel in der Weise, daß der zu zerbrechende Körper mit mehreren andern in einen Raum eingeschichtet, oder auf eine harte Unterlage gelegt ist, und nun dem Stoß eines fallenden, schweren Maschinentheils ausgesetzt wird. Diese Art der Zerkleinerung wollen wir *Zerpochen* oder *Zerschlagen* nennen.

Seltener ist das einfache *Zerbrechen*, welches gewöhnlich in der Weise bewirkt wird, daß der Körper an zwei Punkten aufgelegt wird, so daß der Theil zwischen diesen beiden Stützpunkten hohl liegt, und daß nun durch einen auf diesen hohl liegenden Theil gerichteten *Druck ohne Stoß* die relative Festigkeit des Körpers überwunden wird.

Das *Zerbrechen* ist hiernach nicht zu verwechseln mit dem *Zerstampfen*, mit welchem es darin Aehnlichkeit hat, daß in beiden Fällen die Zerkleinerung durch den Stoß fallender schwerer Körper bewirkt wird, daß aber beim *Zerstampfen* die *rückwirkende* Festigkeit, beim *Zerpochen* die *relative* Festigkeit überwunden wird. Oft freilich fallen beide Operationen sehr nahe zusammen, oder es ergänzt die eine die andere.

Das *Zerhacken* hat ebenfalls Aehnlichkeit mit dem *Zerpochen* und mit dem *Zerstampfen*, unterscheidet sich aber von beiden durch die Anwendung von *Messern* oder *Schneiden*, welche die Zerkleinerung bewirken.

Hiernach ergibt sich für die verschiedenen Methoden der Zerkleinerung von Körpern, welche man bei der Konstruktion der Mühlen in Anwendung bringt, folgende Zusammenstellung.

A. *Ueberwindung der absoluten Festigkeit:*
   a) *Zermahlen,*
   b) *Zerreiben.*

B. *Ueberwindung der rückwirkenden Festigkeit:*
   a) *Zerquetschen,*
   b) *Zerwalzen,*
   c) *Zerstampfen.*

*) Maschinenbaumaterialien §. 94.

C. Ueberwindung der Schnittfestigkeit:
a) Zersägen,
b) Zerraspeln,
c) Zerschneiden,
d) Zerhacken.

D. Ueberwindung der relativen Festigkeit:
a) Zerpochen,
b) Zerbrechen.

§. 4.
Zermahlen. Zerreiben.

Das Charakteristische dieser Zerkleinerungs-Methode ist schon im vorigen Paragraphen erörtert worden. Aus jener Erörterung kommt man unmittelbar zu folgenden Resultaten:

Zur Zerkleinerung durch Zermahlen und Zerreiben sind nur solche Körper geeignet, deren absolute Festigkeit verhältnißmäßig gering ist, die also dieser Art der Zertheilung einen geringern Widerstand entgegensetzen, als jeder andern Zerkleinerung. Hierher gehören vorzugsweise die sogenannten Brotfrüchte, also die verschiedenen Getreidegattungen, ferner erdige Substanzen, Kalk, Cement, Gips, Porcellan, Erde, mineralische Farbestoffe, sodann trockne Rinde, Borke, auch trockne Holzarten, Kohlen u. drgl., auch Knochen, Cichorienwurzel und andere gedörrte und spröde Substanzen.

Da das Zerkleinern durch Zermahlen oder Zerreiben wesentlich auf einem Zerreißen beruht, wobei der eine Theil festgehalten, der andere fortgerissen wird, (§. 3) und da der Angriff der Maschinentheile an die zu zerkleinernden Körper wesentlich durch Reibung, oder durch eine eigenthümliche Konstruktion der Maschinentheile, durch welche sie die Körperchen anpacken, festhalten und fortreißen können, bewirkt wird, so folgt daraus, daß alle solche Körper für diese Zerkleinerungs-Methode ungeeignet sind, welche durch ihre Beschaffenheit das Angreifen der mahlenden oder reibenden Oberfläche vermindern, erschweren oder ganz aufheben. Hierher gehören namentlich alle fettige, schmierige oder sehr zähe und faserige Stoffe, namentlich also Oelfrüchte, Cacaomasse, frische Knochen, frische Hölzer, saftige Wurzeln und Knollen u. s. w. Alle diese Körper lassen sich entweder gar nicht, oder doch nur mit Schwierigkeiten durch Zermahlen und Zerreiben zerkleinern.

Es folgt ferner aus der Erklärung des vorigen Paragraphen, daß die Maschinentheile, welche die Operation des Mahlens verrichten sollen, geeignet sein müssen durch Reibung oder durch Annahme einer gewissen Form der Oberfläche, den nöthigen Angriff an die zu zertheilenden Körper auszuüben; sie müssen zu dem Ende eine gewisse Rauheit der Oberfläche mit einer gewissen Härte und Widerstandsfähigkeit gegen eigene Abnutzung verbinden; sie dürfen namentlich nicht selbst sich leicht glätten und poliren lassen, und dürfen auch wieder nicht so weich sein, daß sie selbst zerbröckeln und Theilchen von ihnen abgerissen werden können.

Diese hier genannten Eigenschaften haben vorzugsweise gewisse Steine, welche man daher auch besonders gern zu den mahlenden Oberflächen (Mahlflächen)

sie der Einwirkung des Stoßes eines schweren fallenden Körpers aussetzt; diese Methode der Zerkleinerung wollen wir als Zerstampfen bezeichnen.

Die dritte Methode der Zerkleinerung war nach dem Obigen das Zerschneiden der Körper. Hier wird die Schnittfestigkeit der Körper überwunden. Dies kann geschehen, indem ein einfaches Messer sich mit seiner Schneide in die zu zerkleinernden Körper keilförmig einschiebt, und von demselben Stücke lostrennt,*) (Zersägen, Zerraspeln) oder indem wie bei einer Scheere zwei Messer gleichzeitig zusammenwirken und die Körper zertheilen (Zerschneiden) oder endlich indem das Messer mittelst eines Stoßes gegen den auf einer Unterlage liegenden Körper geführt wird (Zerhacken).

Die Zerkleinerung der Körper durch Zerbrechen als die vierte Methode der Zerkleinerung geschieht in den Mühlen gewöhnlich nicht durch einen ruhig wirkenden Druck, sondern meistens durch Stoß oder durch Schlag; es erfolgt eine Zertrümmerung des Körpers in der Regel in der Weise, daß der zu zerbrechende Körper mit mehreren andern in einen Raum eingeschichtet, oder auf eine harte Unterlage gelegt ist, und nun dem Stoß eines fallenden, schweren Maschinentheils ausgesetzt wird. Diese Art der Zerkleinerung wollen wir Zerpochen oder Zerschlagen nennen.

Seltener ist das einfache Zerbrechen, welches gewöhnlich in der Weise bewirkt wird, daß der Körper an zwei Punkten aufgelegt wird, so daß der Theil zwischen diesen beiden Stützpunkten hohl liegt, und daß nun durch einen auf diesen hohl liegenden Theil gerichteten Druck ohne Stoß die relative Festigkeit des Körpers überwunden wird.

Das Zerbrechen ist hiernach nicht zu verwechseln mit dem Zerstampfen, mit welchem es darin Aehnlichkeit hat, daß in beiden Fällen die Zerkleinerung durch den Stoß fallender schwerer Körper bewirkt wird, daß aber beim Zerstampfen die rückwirkende Festigkeit, beim Zerpochen die relative Festigkeit überwunden wird. Oft freilich fallen beide Operationen sehr nahe zusammen, oder es ergänzt die eine die andere.

Das Zerhacken hat ebenfalls Aehnlichkeit mit dem Zerpochen und mit dem Zerstampfen, unterscheidet sich aber von beiden durch die Anwendung von Messern oder Schneiden, welche die Zerkleinerung bewirken.

Hiernach ergibt sich für die verschiedenen Methoden der Zerkleinerung von Körpern, welche man bei der Konstruktion der Mühlen in Anwendung bringt, folgende Zusammenstellung.

A. Ueberwindung der absoluten Festigkeit:
- a) Zermahlen,
- b) Zerreiben.

B. Ueberwindung der rückwirkenden Festigkeit:
- a) Zerquetschen,
- b) Zerwalzen,
- c) Zerstampfen.

*) Maschinenbaumaterialien §. 94.

C. Ueberwindung der Schnittfestigkeit:
a) Zersägen,
b) Zeraspeln,
c) Zerschneiden,
d) Zerhacken.

D. Ueberwindung der relativen Festigkeit:
a) Zerpochen,
b) Zerbrechen.

§. 4.

Zermahlen. Zerreiben.

Das Charakteristische dieser Zerkleinerungs-Methode ist schon im vorigen Paragraphen erörtert worden. Aus jener Erörterung kommt man unmittelbar zu folgenden Resultaten:

Zur Zerkleinerung durch Zermahlen und Zerreiben sind nur solche Körper geeignet, deren absolute Festigkeit verhältnißmäßig gering ist, die also dieser Art der Zertheilung einen geringern Widerstand entgegensetzen, als jeder andern Zerkleinerung. Hierher gehören vorzugsweise die sogenannten Brotfrüchte, also die verschiedenen Getreidegattungen, ferner erdige Substanzen, Kalk, Cement, Gips, Porcellan, Erde, mineralische Farbestoffe, sodann trockne Rinde, Borke, auch trockne Holzarten, Kohlen u. drgl., auch Knochen, Cichorienwurzel und andere gedörrte und spröde Substanzen.

Da das Zerkleinern durch Zermahlen oder Zerreiben wesentlich auf einem Zerreißen beruht, wobei der eine Theil festgehalten, der andere fortgerissen wird, (§. 3) und da der Angriff der Maschinentheile an die zu zerkleinernden Körper wesentlich durch Reibung, oder durch eine eigenthümliche Konstruktion der Maschinentheile, durch welche sie die Körperchen anpacken, festhalten und fortreißen können, bewirkt wird, so folgt daraus, daß alle solche Körper für diese Zerkleinerungs-Methode ungeeignet sind, welche durch ihre Beschaffenheit das Angreifen der mahlenden oder reibenden Oberfläche vermindern, erschweren oder ganz aufheben. Hierher gehören namentlich alle fettige, schmierige oder sehr zähe und faserige Stoffe, namentlich also Oelfrüchte, Cacaomasse, frische Knochen, frische Hölzer, saftige Wurzeln und Knollen u. s. w. Alle diese Körper lassen sich entweder gar nicht, oder doch nur mit Schwierigkeiten durch Zermahlen und Zerreiben zerkleinern.

Es folgt ferner aus der Erklärung des vorigen Paragraphen, daß die Maschinentheile, welche die Operation des Mahlens verrichten sollen, geeignet sein müssen durch Reibung oder durch Annahme einer gewissen Form der Oberfläche, den nöthigen Angriff an die zu zertheilenden Körper auszuüben; sie müssen zu dem Ende eine gewisse Rauheit der Oberfläche mit einer gewissen Härte und Widerstandsfähigkeit gegen eigene Abnutzung verbinden; sie dürfen namentlich nicht selbst sich leicht glätten und poliren lassen, und dürfen auch wieder nicht so weich sein, daß sie selbst zerbröckeln und Theilchen von ihnen abgerissen werden können.

Diese hier genannten Eigenschaften haben vorzugsweise gewisse Steine, welche man daher auch besonders gern zu den mahlenden Oberflächen (Mahlflächen)

der Mahlmühlen verwendet. Solche zum Mahlen geeignete Steine (Mühlsteine) müssen daher ein gewisses körniges Gefüge haben, oder wenigstens rauh und porös, nicht dicht (geschlossen) sein, sie dürfen keine Politur annehmen, müssen sich gleichwohl ohne zu große Schwierigkeit bearbeiten, namentlich auf ihren Mahlflächen mit scharfkantigen Einschnitten (der Schärfe) versehen lassen, ohne abzubröckeln, oder zu schnell abgestumpft zu werden. Wenn der Mühlstein diese Eigenschaften besitzt, so sagt man, er habe „Griff," d. h. er sei im Stande die zu mahlenden Körper gehörig anzugreifen, anzupacken.

Granit, Marmor, dichte und feste Steinarten der Urgebirgsformation, sind zu den mahlenden Oberflächen ebensowenig geeignet, als weiche Sandsteinarten, wie sie z. B. zu den Schleifsteinen benutzt werden, oder als Eisen, Stahl und andere Metalle, weil diese Körper nicht den nöthigen Griff haben. Gleichwohl wendet man in manchen Fällen, nicht aber mit sonderlichem Erfolg, sowohl granitene, als eiserne und stählerne Scheiben zum Zermahlen von Körpern an. Näheres über die Mühlsteine folgt später.

Das Zerreiben und Zermahlen liefert von allen Methoden der Zerkleinerung, welche man in den verschiedenen Arten von Mühlen verwendet, die feinsten Produkte. Durch keine der andern Verfahrungsarten kann man Körper in so kleine Theilchen zertheilen, wie durch Zerreiben und durch Zermahlen. Deshalb wendet man das Prinzip des Zermahlens überall da an, wo es auf eine ungemein feine Zertheilung ankommt, und selbst wenn die zu zertheilenden Körper von der Beschaffenheit sind, daß sie sich nach dem Obigen nicht zur Operation des Zermahlens eignen, sondern eine andere Zerkleinerungsmethode bedingen, so sucht man doch diese andere Zerkleinerungsmethode gerne in solcher Weise zu modificiren, daß in gewissem Grade eine dem Mahlen ähnliche Wirkung des Zerreibens und Zerreißens mit derselben verbunden ist.

§. 5.

Zerquetschen, Zerwalzen, Zerstampfen.

Das Wesentliche dieser drei Zerkleinerungs-Methoden ist in §. 3. erläutert worden; sie beruhen sämmtlich darauf, daß man die rückwirkende Festigkeit der Körper überwindet, und da man die zu verarbeitenden Körper meist schon in Gestalt kleiner Kloben oder Blöcke*) in die Maschine fördert, so wird es hier, weil keine der Dimensionen dieser Körper gegen die andere überwiegend ist, nicht sowohl auf ein Zerknicken, als lediglich auf ein Zerdrücken**) der Körper ankommen.

Die Körper, welche sich für diese Art der Zertheilung eignen, müssen namentlich eine verhältnißmäßig geringe rückwirkende Festigkeit und dabei einen gewissen Grad von Sprödigkeit besitzen, damit sie durch den Druck, welcher auf sie einwirkt, leicht in Stücke zerfallen, und es eignen sich dazu besonders die Oelfrüchte und alle fettigen Substanzen, welche man dem Zerreiben und Zermahlen nicht unterwerfen kann.

*) Maschinentheile I. §. 69.

**) Ebendaselbst I. §. 88.

Da diese Zerkleinerungs-Methode im Allgemeinen einen geringeren Grad der Zertheilung liefert, wie das Zermahlen und Zerreiben, so wendet man dieselbe auch da an, wo zwar die Körper an und für sich nicht ungeeignet sind für die Zerkleinerung durch Zerreiben und Zermahlen, wo jedoch ein minderer Grad von Feinheit der Zertheilung verlangt wird, als sie durch das Zermahlen erreicht werden kann. So pflegt man Kohlen, Gips, erdige Substanzen, ja in manchen Fällen auch Hülsenfrüchte, Getreide u. drgl. mittelst dieser Methode zu zerkleinern.

Ungeeignet für diese Art der Zerkleinerung sind dagegen alle solche Körper, welche entweder sehr große rückwirkende Festigkeit besitzen, oder doch ein zähes, faseriges Gefüge haben, die sich also leichter platt quetschen als zerdrücken lassen. Hiezu gehören einerseits die meisten Metalle, harte Steine, andrerseits Holzarten und Faserstoffe aller Art.

Die Maschinentheile, welche zu den hier in Rede stehenden Operationen verwandt werden, erfordern gewissermaßen gerade entgegengesetzte Eigenschaften, als diejenigen, welche zum Zerreiben und zum Zermahlen verwendet werden. Man wendet daher zur Ausführung des Zerquetschens, Zerwalzens und Zerstampfens vorzugsweise solche Materialien an, welche selbst eine beträchtliche rückwirkende Festigkeit besitzen, welche glatte und homogene Oberflächen annehmen können, damit sich die gedrückten Körper nicht in die Zwischenräume und Zerklüftungen der Oberflächen einsetzen können, sondern möglichst gleichförmig getroffen werden. Deshalb sind namentlich Gußeisen, ferner harte Steine, namentlich Granit, Syenit u. s. w. geeignete Materialien für die arbeitenden Theile der Quetschwerke.

Es ist schon am Schluß des vorigen Paragraphen bemerkt worden, daß man zuweilen das Prinzip des Zerreibens und Zermahlens auch in die andern Methoden der Zerkleinerung hineinzutragen pflegt. Auch auf die Zerkleinerung durch Zerquetschen findet diese Bemerkung häufig Anwendung. Man richtet die Quetschwerke nicht selten so ein, daß neben dem Zerdrücken und Zerwalzen auch noch ein gewisser Grad des Zerreibens und Zermahlens ausgeübt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß man den Maschinentheilen, welche die Operationen des Zerdrückens ausüben sollen, noch eine gewisse relative Bewegung ihrer Oberfläche beilegt, durch welche in ähnlicher Weise wie bei der Operation des Zermahlens und Zerreibens die zu zertheilenden Körper erfaßt und zerrissen werden.

Es ist einleuchtend, daß wenn man das eben angedeutete Verfahren anwenden will, die Materialien, aus welchen die arbeitenden Oberflächen der Quetschwerke bestehen, auch in einem gewissen Maaße die Eigenschaften der Materialien für die Operation des Zermahlens und des Zerreibens theilen müssen; sie müssen in einem gewissen Grade „Griff" haben. (Vergl. §. 4. S. 8.) Deshalb wählt man in solchen Fällen lieber Steine als Gußeisen zu dem arbeitenden Maschinentheile, aber unter den Steinen die dichteren und festern Steinarten, z. B. Granit, feinkörnigen harten Sandstein u. s. w., um die Eigenschaften der Mahlsteine mit denen der Quetschwerke möglichst zu vereinigen.

Noch bleibt zu bemerken, daß, da die Zertheilung der Körper durch das Zerquetschen, Zerwalzen und Zerstampfen eine minder feine ist, als durch das Zerreiben und Zermahlen, man die zuerst genannten Operationen auch zuweilen anwendet, um den zuletzt erwähnten vorzuarbeiten. So pflegt man Kohlen, Gips, Cement, auch Getreide zuerst durch Zerquetschen bis zu einem gewissen Grade zu zerkleinern, um dieselben dann durch Zermahlen zwischen Steinen zu einem noch größern Grade der Feinheit zu bringen.

§. 6.

Zersägen, Zerraspeln, Zerschneiden, Zerhacken.

Ueber die Eigenthümlichkeiten dieser vier Methoden der Zerkleinerung sind bereits in §. 3. Andeutungen gemacht worden. Sie kommen darin überein, daß die Zertheilung der Körper bei allen vieren durch die Ueberwindung der Schnittfestigkeit herbeigeführt wird. Diese Art der Zertheilung ist im Allgemeinen aus praktischen Gründen keine sehr günstige, und sie wird daher auch nur dann angewendet, wenn sie sich füglich nicht durch eine andere Zerkleinerungs-Methode ersetzen läßt. Man benutzt sie daher vorzugsweise zu Zerkleinerung faseriger und zäher Substanzen, namentlich des Holzes, des Hornes, auch der eigentlichen Faserstoffe, z. B. der Lumpen in der Papierfabrikation. Tabaksblätter, Rinde und dünnere Zweige von Hölzern werden zerhackt; Farbehölzer, Knochen u. drgl. werden durch Zerraspeln zerkleinert. Außerdem wendet man die Methode der Zerkleinerung durch Ueberwindung der Schnittfestigkeit mit Vortheil bei allen sehr saftreichen oder wässerigen Substanzen an. So zerkleinert man Runkelrüben, Kartoffeln, und drgl., wenn sie in frischem, saftreichen Zustande sich befinden, mit Vortheil durch Zerschneiden oder durch Zerhacken.

Die Materialien für die arbeitenden Theile der Maschinen, welche das Zerschneiden verrichten sollen, müssen allen Bedingungen entsprechen, welche für schneidende Werkzeuge überhaupt gelten. *) Das am besten geeignete Material für dergleichen schneidend wirkende Maschinentheile ist der Stahl; nur in gewissen Fällen ist man genöthigt denselben durch ein anderes Material, namentlich durch Bronze zu ersetzen, wenn nämlich bei der Zerkleinerung safthaltiger Substanzen der Stahl durch die chemische Beschaffenheit des Saftes solche chemische Einwirkungen erfährt, welche entweder nachtheilig für die Erhaltung des Stahls als schneidenden Werkzeugs sind, oder welche schädlich auf die Beschaffenheit des Saftes selbst einwirken.

Es wird wesentlich auf die Beschaffenheit der zu erzeugenden kleinen Theile ankommen, welche Form und Konstruktion man dem schneidenden Werkzeug zu geben hat. Es ist über diesen Gegenstand ausführlicher in des Verfassers Werk „die Maschinenbaumaterialien und deren Bearbeitung“ gehandelt worden, und wir müssen im Besondern auf jene Abhandlung verweisen. Nur einige all-

*) Vergl. Maschinenbaumaterialien §. 97.

gemeine Bemerkungen über die schneidenden Werkzeuge wollen wir hier wiederholen.

„Die Werkzeuge, deren man sich zur Ueberwindung der Schnittfestigkeit be-„dient, wirken im Allgemeinen in dreierlei Weise, und können in folgende „drei Gruppen getheilt werden.

„1) Werkzeuge, die ein Abschälen, Absplittern, oder Abspalten „bewirken.

„2) Werkzeuge, die ein Abschaben bewirken.

„3) Werkzeuge, die ein Abscheeren bewirken.

„Die Werkzeuge der ersten Gruppe nennen wir vorzugsweise schnei-„dende Werkzeuge, sie sind immer mit schneidenden Kanten versehen, „welche keilförmig gestaltet sind; der Schneidewinkel dieses Keils überschreitet „niemals 60 Grad, ist aber häufig viel kleiner. Die eine Flanke des Keils „fällt so nahe als möglich mit der Oberfläche zusammen, welche „durch das Werkzeug hergestellt werden soll, bei krummen Ober-„flächen also mit der Berührungs-Ebene. Die schneidenden Werkzeuge „dieser Gruppe beseitigen die fortzunehmenden Körperfasern nach der Richtung „ihrer Länge, und erzeugen deshalb lange und zusammenhängende „Spähne von einer gewissen Breite, indem sie wie ein Keil spaltend wirken.

„Die Werkzeuge der zweiten Gruppe haben gleichfalls keilförmige „Schneiden, doch sind dieselben dicker und kulpiger, als bei der ersten Gruppe, „der Kantenwinkel des Keils beträgt gewöhnlich über 60 bis 120 Grad; die „Flanken des Keils liegen meist so, daß sie mit der herzustellenden Oberfläche „gleiche Winkel bilden, daß also die Halbirungslinie des Schneidewinkels nor-„mal ist auf der herzustellenden Oberfläche; zuweilen ist auch die Anordnung „so getroffen, daß eine Flanke des Keils normal zu der herzustellenden Ober-„fläche ist. Diese Werkzeuge wirken nach allen Richtungen der Faserschichten „des Materials ziemlich gleichförmig, und erzeugen pulver- oder staub-„ähnliche Spähne, welche das abgelöste Material in mehr oder weniger „feiner Zertheilung enthalten."

„Die Werkzeuge der dritten Gruppe endlich haben Schneiden, deren „Kantenwinkel zwischen 60 und 90 Grad beträgt, und sind gewöhnlich doppelt „vorhanden, und die eine Flanke des Keils beider Schneiden fällt zusammen mit „der darzustellenden Schnittfläche." Diese scheerenförmigen Werkzeuge liefern im Allgemeinen keine Spähne, sondern trennen nur die zu zertheilenden Körper der zwei Abschnitte.

Aus diesen Bemerkungen, welche an jenem Orte lediglich mit Rücksicht auf die zu erzeugende Oberfläche behufs Darstellung einer bestimmten Körperform gemacht worden sind, geht für unsern jetzt vorliegenden Zweck das Resultat hervor, daß die Form und Beschaffenheit der Spähne wesentlich von der Form und Lage des schneidenden Werkzeugs abhängig ist. Soll nun die Zerkleinerung der Körper in der Weise geschehen, daß man Spähne von einer gewissen Breite und möglichst zusammenhängend darzustellen hat, so wird man das schneidende Werkzeug nach der ersten Gruppe der obigen Eintheilung

darstellen müssen. So sind z. B. die Holzraspelmaschinen für Farbehölzer, die Sägen und manche Rübenschneide-Maschinen beschaffen. Will man dagegen nicht blättrige, sondern pulverähnliche, d. h. möglichst fein zertheilte Spähne haben, so muß das Werkzeug nicht eigentlich schneidend, sondern schabend wirken; nach diesem System sind oft die Runkelrübenreibmaschinen, Kartoffelreibmaschinen, auch manche Farbeholzreiben konstruirt. Wenn man endlich den Körper ohne eigentlich Spähne zu erzeugen nur in kleinere Theile, und diese wieder in kleinere Theile, und so fort bis die erforderliche Feinheit erzeugt ist, zerschneiden will, so wird man am passendsten das System der Scheeren oder des Zerhackens wählen. Deshalb sind die Maschinen zum Zerkleinern der Lumpen nach diesem System konstruirt; u. s. w.

Auch diese Art der Zerkleinerung wird nicht selten als Vorbereitungsarbeit für eine feinere Zertheilung durch Zermahlen oder Zerreiben benutzt. So wird z. B. die Borke, welche zur Bereitung der Gerberlohe dienen soll, oft erst durch Zerhacken vorläufig zerkleinert, um sie dann zwischen Steinen feiner zu zermahlen. Ebenso werden Farbehölzer, die in Blöcken von nicht unbeträchtlicher Größe im Handel vorkommen, auch Wurzeln und ähnliche Substanzen, zuerst durch Raspeln zerkleinert, um sie dann durch Zermahlen und Zerreiben vollends feiner zu zertheilen.

Die Schnittfestigkeit ist der absoluten Festigkeit nahe verwandt, und die Mittel zur Ueberwindung der absoluten Festigkeit (§. 4.) werden daher auch immer eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen zur Ueberwindung der Schnittfestigkeit darbieten. In der That kommen solche Aehnlichkeiten vor, und es ist häufig genug das Zermahlen nur als eine Modifikation des Zerschneidens angesehen worden. Es läßt sich dies von einem gewissen Gesichtspunkte aus wohl motiviren, wenn man sich erinnert, daß die mahlenden Oberflächen nach §. 3. zuweilen eine solche Konstruktion erhalten müssen, daß sie den zu zermahlenden Körper einerseits festhalten, anderseits anpacken und mit sich fortnehmen, um ihn zu zerreißen. Diese eigenthümliche Konstruktion ist nun aber keine andere, als die Anordnung einer Art von Schneiden, die sich in den Körper eindrängen, und ihn so zu erfassen suchen, daß er jenes Zerreißen erleidet; ein eigentliches Zerschneiden, nach dem Prinzip der Scheeren, findet indessen beim Mahlen nicht statt, weil dies eine Berührung der mahlenden Flächen bedingen würde.

§. 7.

Zerpochen, Zerbrechen.

Das Zerpochen und Zerbrechen, dessen allgemeine Erklärung wir bereits in §. 3. aufgestellt haben, hat die Ueberwindung der relativen Festigkeit zum Zweck. Es findet unter den Mitteln zur Zerkleinerung von Körpern die beschränkteste Anwendung, da es nur selten eine einigermaßen feine Zertheilung gestattet, und da andrerseits nur wenig Körper geeignet sind, sich ohne Schwierigkeit in eine solche Lage bringen zu lassen, wie sie zum Zerbrechen erforderlich und

geeignet ist. Man wendet es indessen bei spröden und unförmlichen Körpern, z. B. bei Steinen von einer gewissen Größe und Festigkeit an, indem man die Steine in Tröge schichtet, in welchen sie unter einander hohle Zwischenräume bilden, und dann einen schweren Körper, Pochstempel, darauf fallen läßt. So werden manche Gebirgsarten, welche Erze enthalten behufs der Gewinnung der Erze zerpocht, so zerpocht man Kalksteine, Cementsteine, Mauersteine u. s. w. zu baulichen Zwecken. Aber auch andere Körper, namentlich solche von geringer Dicke und bedeutender Länge, werden durch Zerbrechen zerkleinert, indem man sie z. B. durch kanelirte Walzen hindurchgehen läßt, von denen die eine den Körpern als Auflage dient, während die andere sie in die Kanelirungen der ersten Walze hineindrückt. Zuckerrohr, trockene Rinde, u. s. w. werden auf diese Weise zerbrochen.

Oft wendet man diese Methode der Zerkleinerung durch Zerbrechen auch, wie die früheren, als Vorbereitung für eine weitere Zerkleinerung an, indem man die unförmlichern und größern Stücke durch Zerbrechen vorläufig in kleinere Theile zertheilt, die geeigneter sind, der Einwirkung anderer Zerkleinerungs-Maschinen unterworfen zu werden.

§. 8.

Allgemeine Bemerkungen über die Maschinen zum Zerkleinern von Körpern.

Nachdem wir in den vorigen Paragraphen die verschiedenen Methoden besprochen haben, welche man zur Zerkleinerung von Körpern anwendet, können wir nunmehr noch einige Erörterungen über die Art und Weise folgen lassen, in welcher die Maschinen, welche zur Zerkleinerung dienen, auf die Körper selbst einwirken.

Diese Einwirkung kann zunächst der Dauer nach verschieden sein, und wir unterscheiden in dieser Beziehung:

a) Zerkleinerungsmaschinen mit kontinuirlicher Einwirkung,
b) Zerkleinerungsmaschinen mit periodischer Einwirkung.

Die Zerkleinerungsmaschinen mit kontinuirlicher Einwirkung erfassen den Körper, welcher zerkleinert werden soll, und wirken ununterbrochen so lange zerkleinernd auf den Körper ein, bis derselbe entweder die Feinheit der Zertheilung erlangt hat, welche beabsichtigt wird, oder diejenige, welche er vermöge der Konstruktion der Maschine oder vermöge seiner eigenen Beschaffenheit überhaupt erlangen kann. Die Zerkleinerungsmaschinen mit periodischer Einwirkung dagegen wirken in verschiedenen Pausen auf den Körper ein; sie geben ihm augenblicklich einen gewissen Grad der Zertheilung, dann bleibt der Körper eine Zeitlang ohne weitere Einwirkung seitens der Maschine, bis diese Einwirkung von Neuem erfolgt, der Körper weiter zerkleinert wird, und die Maschine, indem dieses Verfahren fortgesetzt wird, ihn nach und nach bis zu dem beabsichtigten Grade der Zerkleinerung bringt.

Beide hier genannten Anordnungen sind in einem gewissen Grade unabhängig von der angewendeten Zerkleinerungs-Methode. Sie bedingen

indessen eine wesentliche Verschiedenheit in dem Verhalten des Körpers selbst, während er der Einwirkung der Maschine ausgesetzt ist.

Bei den Maschinen mit kontinuirlicher Einwirkung nämlich bewegt sich der zu zertheilende Körper während der Operation der Zerkleinerung durch die Maschine fort; er tritt an einem gewissen Punkte in die Maschine ein, wird ergriffen, zerkleinert, weiter fortgeschafft, im folgenden Punkte weiter zertheilt, und so fort, bis er endlich an einem andern Punkte die Maschine in einem entsprechend zerkleinerten Zustande verläßt.

Bei den Maschinen mit periodischer Einwirkung ist die Sache durchaus anders. Der Körper wird in die Maschine gebracht, und bleibt in derselben im Wesentlichen stets an derselben Stelle; er bewegt sich nicht während der Arbeit durch die Maschine hindurch; er liegt still, erwartet die von Zeit zu Zeit erfolgenden Einwirkungen, und wird endlich, wenn diese Einwirkungen ihn bis zu dem beabsichtigten Grade der Zerkleinerung gebracht haben, aus der Maschine entfernt. Höchstens erfolgt während der Zeit, wo der Körper sich in der Maschine aufhält, ein Wenden und Zurechtlegen des Körpers, damit er stets in geeigneter Lage von der Maschine, sobald die Einwirkung erfolgt, getroffen werde.

Die Zerkleinerungsmaschinen mit kontinuirlicher Einwirkung bedingen daher stets bei ihrer Konstruktion die Berücksichtigung folgender Umstände:

a) die zu zerkleinernden Körper müssen dauernd der Maschine zugeführt werden, und zwar in demselben Maaße, in welchem sie durch die Maschine fortgeschafft und verarbeitet werden;
b) die Maschine muß so angeordnet sein, daß sie die zugeführten Körper ergreift, und nun von diesem Augenblick an fortschiebt, bis sie dieselben an einem entgegengesetzten Punkte auswirft;
c) von dem Augenblick des Eintritts in die Maschine bis zum Augenblick des Austritts müssen die Körper eine möglichst weit gehende Zerkleinerung erfahren.

Die Zerkleinerungsmaschinen mit periodischer Einwirkung dagegen bedürfen dieser Anordnungen nicht; die zu zerkleinernden Körper bleiben so lange, als es erforderlich ist, in der Maschine, und allenfalls sind nur solche Vorrichtungen angebracht, die bewirken, daß der Körper, nach jeder Einwirkung des zerkleinernden Maschinentheils, wieder gehörig zurecht gelegt werde, und endlich, sobald man es beabsichtigt, in einfacher Weise aus der Maschine fortgeschafft werden könne.

Die Zerkleinerungsmaschinen mit kontinuirlicher Einwirkung haben in der Regel eine stetig rotirende Bewegung; doch giebt es auch dergleichen Maschinen mit alternirender Bewegung. Zu der erstgenannten Anordnung geben die gewöhnlichen Mahlmühlen, die Quetschwalzen, die Kreissägen, und die Brechwalzen für Zuckerrohr u. drgl. Beispiele für alle vier Hauptmethoden der Zerkleinerung; die Schneidemühlen mit alternirenden Sägen geben dagegen ein Beispiel für Zerkleinerungsmaschinen mit kontinuirlicher Einwirkung, jedoch mit alternirender Bewegung.

geeignet ist. Man wendet es indessen bei spröden und unförmlichen Körpern, z. B. bei Steinen von einer gewissen Größe und Festigkeit an, indem man die Steine in Tröge schichtet, in welchen sie unter einander hohle Zwischenräume bilden, und dann einen schweren Körper, Pochstempel, darauf fallen läßt. So werden manche Gebirgsarten, welche Erze enthalten behufs der Gewinnung der Erze zerpocht, so zerpocht man Kalksteine, Cementsteine, Mauersteine u. s. w. zu baulichen Zwecken. Aber auch andere Körper, namentlich solche von geringer Dicke und bedeutender Länge, werden durch Zerbrechen zerkleinert, indem man sie z. B. durch kanelirte Walzen hindurchgehen läßt, von denen die eine den Körpern als Auflage dient, während die andere sie in die Kanelirungen der ersten Walze hineindrückt. Zuckerrohr, trockene Rinde, u. s. w. werden auf diese Weise zerbrochen.

Oft wendet man diese Methode der Zerkleinerung durch Zerbrechen auch, wie die früheren, als Vorbereitung für eine weitere Zerkleinerung an, indem man die unförmlichern und größern Stücke durch Zerbrechen vorläufig in kleinere Theile zertheilt, die geeigneter sind, der Einwirkung anderer Zerkleinerungs-Maschinen unterworfen zu werden.

§. 8.

Allgemeine Bemerkungen über die Maschinen zum Zerkleinern von Körpern.

Nachdem wir in den vorigen Paragraphen die verschiedenen Methoden besprochen haben, welche man zur Zerkleinerung von Körpern anwendet, können wir nunmehr noch einige Erörterungen über die Art und Weise folgen lassen, in welcher die Maschinen, welche zur Zerkleinerung dienen, auf die Körper selbst einwirken.

Diese Einwirkung kann zunächst der Dauer nach verschieden sein, und wir unterscheiden in dieser Beziehung:

a) Zerkleinerungsmaschinen mit kontinuirlicher Einwirkung,
b) Zerkleinerungsmaschinen mit periodischer Einwirkung.

Die Zerkleinerungsmaschinen mit kontinuirlicher Einwirkung erfassen den Körper, welcher zerkleinert werden soll, und wirken ununterbrochen so lange zerkleinernd auf den Körper ein, bis derselbe entweder die Feinheit der Zertheilung erlangt hat, welche beabsichtigt wird, oder diejenige, welche er vermöge der Konstruktion der Maschine oder vermöge seiner eigenen Beschaffenheit überhaupt erlangen kann. Die Zerkleinerungsmaschinen mit periodischer Einwirkung dagegen wirken in verschiedenen Pausen auf den Körper ein; sie geben ihm augenblicklich einen gewissen Grad der Zertheilung, dann bleibt der Körper eine Zeitlang ohne weitere Einwirkung seitens der Maschine, bis diese Einwirkung von Neuem erfolgt, der Körper weiter zerkleinert wird, und die Maschine, indem dieses Verfahren fortgesetzt wird, ihn nach und nach bis zu dem beabsichtigten Grade der Zerkleinerung bringt.

Beide hier genannten Anordnungen sind in einem gewissen Grade unabhängig von der angewendeten Zerkleinerungs-Methode. Sie bedingen



a) Brechmühlen mit kontinuirlicher Einwirkung,

b) Brechmühlen mit periodischer Einwirkung.

Wenn wir die große Menge einzelner Maschinen und noch die Nebenmaschinen, welche bei Mühlenanlagen neben den eigentlichen Zerkleinerungsmaschinen bestehen (§. 1.), ins Auge fassen, welche in diesen vier Hauptabtheilungen enthalten ist, so ergiebt sich leicht, daß ein Werk von der Ausdehnung der vorliegenden Arbeit nicht im Stande ist, diesen ganzen Inhalt auch nur mit einem geringen Grade von Gründlichkeit zu erschöpfen. Aber selbst bei einer umfangreichern Anlage dieser Abhandlung wäre eine Besprechung dieser sämmtlichen Mühlen in Einem Werke kaum wünschenswerth. Die in den Abtheilungen B, C und D enthaltenen Mühlen nämlich umfassen Maschinen von sehr verschiedenartiger Konstruktion und Bedeutung. Viele dieser Maschinen dienen als Vorbereitungsmaschinen und Hilfsmaschinen für mancherlei sehr ausgedehnte und unter einander sehr verschiedenartige Fabrikationszweige, wir erinnern z. B. an die Maschinen zum Zerschneiden der Lumpen für die Papierfabrikation, zum Zerschneiden der Runkelrüben für die Zuckerfabrikation, zum Zerschneiden des Holzes für bauliche und andere Zwecke u. s. w. Diese Maschinen werden besser mit jenen Fabrikationszweigen im Zusammenhange abgehandelt; die Holzschneidemaschinen aber mit den übrigen zur Bearbeitung des Holzes dienenden Maschinen u. s. w.

Den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bilden die Mahlmühlen und zwar mit vorzugsweiser Berücksichtigung der Mahlmühlen für Getreide.

Von den Mahlmühlen.



Von den Mahlmühlen.

§. 10.

Allgemeine Bemerkungen.

Wir haben bereits in §. 3. und in §. 4. auseinander gesetzt, worin die Zerkleinerung durch Zermahlen besteht, welche Körper sich im Allgemeinen für diese Art der Zerkleinerung eignen, und welche allgemeine Eigenschaften diejenigen Theile der Arbeitsmaschine besitzen müssen, durch welche die Operation des Zermahlens bewirkt wird.

Die ausgedehnteste Anwendung der Zerkleinerung durch Zermahlen wird gemacht bei der Vorbereitung der Brotfrüchte zum Zweck der Darstellung von Lebensmitteln; die Getreidemühlen sind also von allen Mahlmühlen diejenigen, welche bei Weitem die gebräuchlichsten sind, und welche auch in den verschiedenartigsten Konstruktionen und Anordnungen vorkommen. Wir werden uns daher zunächst, und am ausführlichsten mit den Getreidemühlen beschäftigen.

Die Getreidemühlen dienen entweder zur Darstellung des Mehls, oder eines dem Mehl ähnlichen Fabrikats (Schrot, Gries u. s. w.) oder sie dienen zur Darstellung der Graupe und Grütze. Die Getreidemühlen, welche zur Darstellung des Mehls, oder mehlähnlicher Fabrikate dienen, sind fast ausschließlich:

Mahlmühlen mit kontinuirlicher Einwirkung. (§. 8.)

Diejenigen Getreidemühlen dagegen, welche zur Darstellung der Graupe und graupenähnlicher Fabrikate dienen, sind in der Regel:

Mahlmühlen mit periodischer Einwirkung. (§. 8.)

Die Mahlmühlen mit kontinuirlicher Einwirkung finden eine sehr viel ausgedehntere Anwendung, als diejenigen mit periodischer Einwirkung schon weil bei Weitem mehr Getreide zu Mehl, als zu Graupen und Grütze verarbeitet wird.

Wir wenden uns in dem Folgenden zunächst zu den Mahlmühlen mit kontinuirlicher Einwirkung, welche wir, wenn sie zum Zerkleinern des Getreides dienen, Mahlmühlen nennen wollen, während wir die Mahlmühlen mit periodischer Einwirkung, wenn sie zur Verarbeitung des Getreides dienen, mit dem Gesammtnamen: Graupenmühlen bezeichnen wollen.

Da außer dem Getreide auch noch andere Körper durch Zermahlen zerkleinert werden, die Einrichtung der Mühlen für diese andern Körper im Wesentlichen Aehnlichkeit mit den Mühlen zum Zerkleinern des Getreides haben, so werden wir nach Abhandlung der Getreidemühlen nur einige Bemerkungen über die Eigenthümlichkeiten einiger anderer Mahlmühlen hinzuzufügen haben.

Die Mühlenanlagen zum Zermahlen der Körper umfassen (§. 1.) außer den einzelnen zur Zerkleinerung dienenden Maschinen noch eine Menge Hilfs- und Nebenmaschinen, die wir gleichfalls der Erörterung unterziehen müssen. Wir werden daher zunächst auch die Konstruktion und Einrichtung dieser Art von Maschinen untersuchen müssen, und wenn dies geschehen ist, können wir erst über die Anordnung und Zusammenstellung dieser Nebenmaschinen mit den eigentlichen Zerkleinerungsmaschinen zu einer Mühlenanlage sprechen. Deshalb werden wir im Folgenden durchweg folgende Disposition befolgen:

1) von den Maschinen zur Verrichtung der eigentlichen Mahloperation,

2) von den Hilfsmaschinen,

3) von der Anordnung und Zusammenstellung der unter 1 und 2 genannten Maschinen zu Mühlenanlagen.

Der unter 3) genannte Abschnitt setzt eine allgemeine Kenntniß der Kraftmaschinen (Motoren) voraus, welche zum Betriebe der Mühlen dienen, und wir werden auch diese, so weit es nöthig ist, berücksichtigen müssen.

Bevor wir jedoch auf die Erörterung dieser Maschinen eingehen, müssen wir, um dieselben besser zu verstehen, noch einige speciellere Untersuchungen über den Gegenstand der Fabrikation, zunächst über das Getreide, welches zum Vermahlen gelangt, anstellen.

Erster Abschnitt.

Von den zum Vermahlen benutzten Getreidearten, und deren Vorbereitung für den Mahlproceß.

§. 11.

Beschaffenheit der Getreidekörner und der mit denselben vorzunehmenden Operationen.

Die Getreidearten, welche man durch die Mahlmühlen sowohl als durch die Graupenmühlen bearbeitet, und welche für uns hier von allgemeinem Interesse sind, sind durchweg europäische, oder doch wenigstens solche außereuropäische Getreidearten, welche auch in Europa heimisch sind.

Die Körner dieser Getreidearten von verschiedener Form und Größe kommen alle darin überein, daß sie einen mehlhaltigen Kern besitzen, welcher mit einer nicht mehlhaltigen Schale überzogen ist. Diese Schale soll durch den Mahlproceß von dem Kern abgelöst werden, und danach soll der Kern entweder möglichst fein zertheilt werden, wie bei der eigentlichen Mehlfabrikation, oder er soll zwar als zusammenhängendes Korn bestehen bleiben, aber durch Abreiben der äußern Rinden und Spitzen eine bestimmte, der Kugelform sich nähernde Gestalt bekommen, wie bei der Fabrikation der Graupen.

Jedes Getreidekorn hat seiner Länge nach eine bald mehr, bald weniger markirte Einkerbung, den Keimstrich; die Enden des länglichen Kornes sind bald mehr, bald weniger abgerundet, oder zugespitzt. Diese Spitzen bestehen gewöhnlich aus einer Substanz, die sich mehr derjenigen der Schale nähert, als derjenigen des Kerns; man sucht sie daher, sowie die Schale von dem Kern zu entfernen, um den zur Zerkleinerung bestimmten Kern so rein als möglich zu erhalten. Häufig wird diese Operation durch besondere Maschinen vorgenommen, und man nennt sie dann „das Spitzen" des Getreides.

Wenn man die Schalen gemeinschaftlich mit dem Kern zerkleinert, um nachher entweder die Zerkleinerung fortzusetzen, oder vorher noch eine Sonderung zwischen den zerkleinerten Schalen und dem zerkleinerten Kern vorzunehmen, so nennt man diese Operation „das Schroten des Getreides." Das Produkt dieser Operation heißt „Getreideschrot", es enthält ein Gemenge von zerkleinerten und von dem Kern abgelösten Schalen, und von zerkleinerten Bestandtheilen des Kerns. Erstere nennt man „die Kleie", letztere werden je nach der Feinheit der Zertheilung entweder als „Mehl" oder als „Gries" bezeichnet.

Man unterscheidet feine und grobe Kleie, feinen und groben Gries, feines und grobes Mehl. Gries und Mehl kommt in verschiedenen Abstufungen der Feinheit vor, welche man gewöhnlich mit Nummern bezeichnet, so daß die niedrigste Nummer die feinste Sorte bezeichnet.

Früher wurde die feinste Sorte mit Nro. 1 bezeichnet; bei Vervollkommnung der Müllerei hat man immer feinere Sorten Mehl dargestellt, so daß man später als feinere Sorte Nro. 0 einführte, und gegenwärtig die feinste Sorte Mehl mit Nro. 0 0 bezeichnet.

Die Trennung des Mehls von der Kleie, sowie die Scheidung des Mehls vom Gries, und die Scheidung der verschiedenen Mehl- und Griessorten von einander nennt man „Sichten" oder „Beuteln", in gewissen Fällen auch „Saubern".

Bei diesen Operationen, beim Sichten sowohl als beim Mahlen verstäubt immer eine gewisse Quantität Mehl, die oft durch äußere Einflüsse verunreinigt oder verdorben wird. Dieses Mehl heißt „Staubmehl" oder „Abgangsmehl". Zu diesem Abgangsmehl gehört auch das Mehl, welches zwischen den Steinen verbleibt, wenn dieselben behufs des Schärfens in Stillstand gesetzt, und auseinander genommen werden. Dieses Mehl heißt „Steinmehl".

Bei dem Vermahlen des Getreides sucht man dasselbe so rein als möglich der Mahloperation zu unterwerfen, d. h. man sucht es vorher von den beigemengten verunreinigenden Substanzen zu befreien. Diese Operation heißt das „Reinigen des Getreides"; sie liefert sowohl nach dem räumlichen Maaß, als an Gewicht einen Abgang, welcher theils in fremdartigen Samenkörnern, die mit dem Getreide ausgedroschen werden, theils in Spreu und Hülsen, die von dem Getreide nicht gehörig entfernt worden sind, theils in zu kleinen oder zu leichten Getreidekörnern besteht, theils aber auch durch solche Verunreinigungen gebildet wird, welche nicht im Getreide selbst ihren Grund haben, sondern erst später hineingekommen sind, z. B. Besenreis, Stein- und Kalkstückchen, Spähne, Exkremente von Ratten, Mäusen, Katzen u. s. w. (Vergl. §. 16.)

Wegen dieser Abgänge ist niemals das Gewicht des der Mahloperation zu unterwerfenden Getreides gleich der Summe der Gewichte der aus der Mahloperation hervorgehenden brauchbaren Produkte.

Die für die Müllerei wichtigsten Getreidearten sind:

der Weizen,
der Roggen,
die Gerste,
der Hafer,
der Buchweizen.

Weizen und Roggen nennt man auch glattes oder hartes Getreide, Gerste, Hafer und Buchweizen aber nennt man auch rauches (rauhes) oder weiches Getreide. Die beiden erstgenannten Getreidesorten verwendet man vorzugsweise zur Mehlfabrikation, die drei letztgenannten Sorten werden zwar auch zur Mehlfabrikation, jedoch nur in untergeordneter Bedeutung verwandt, dagegen benutzt man dieselben vorzugsweise zur Graupe- und Grützefabrikation.

Außerdem macht man Mehl von Mais, Reis, Dinkel, Spelz, Bohnen, Erbsen u. s. w.

§. 12.

Mehl und Kleie.

Das Mehl aller Getreidegattungen besteht im wesentlichen aus zwei Bestandtheilen, nämlich:

a) aus Kleber,

b) aus Stärke.

Beide Bestandtheile lassen sich leicht durch Wasser von einander trennen, wie solches bei der Stärkemehlfabrikation aus Getreide geschieht, auch kann man den Kleber vom Stärkemehl bei der Darstellung im Kleinen trennen, indem man Mehl (am besten Weizenmehl) mit etwas Wasser zu einem zusammenhängenden Teig knetet, den man, nachdem er etwa eine halbe Stunde geruht hat, in die flache Hand legt, und nun in vorsichtiger Weise Wasser darüber gießt, um das Stärkemehl auszuspülen; dieses zertheilt sich im Wasser in feine Theilchen, färbt das Wasser milchig, und fließt ab; hat man eine Zeit lang das Abschlämmen des Stärkemehls auf diese Weise fortgesetzt, so befördert man dasselbe durch behutsames Drücken mit den Fingern, und steigert dasselbe in dem Maaße, als sich das Stärkemehl nach und nach entfernt, und der Kleber als eine faserige, weiche, sehr kleberige Substanz von weiß-grauer Farbe zurückbleibt. Das abgelaufene Wasser sammelt man, läßt es stehen, und gewinnt daraus Stärkemehl als Bodensatz.

Der Kleber in frischem Zustande ist geruch- und geschmacklos, sehr zähe und elastisch, und läßt sich in Fäden ziehen; er enthält in frischem Zustande etwa 37 Procent Wasser gebunden. Durch Trocknen wird der Kleber hart und hornartig, durchscheinend, spröde, gelblich grau. Legt man ihn in kaltes Wasser, so erweicht er wieder, und nimmt seine frühere Beschaffenheit wieder an. Der Kleber läßt sich durch Behandlung mit Alkohol in Pflanzen-Eiweiß, Pflanzenleim, und eine schleimige Materie trennen, welche Mucin genannt wird. Im Uebrigen ist der rohe Kleber in Wasser, Aether, fetten und flüchtigen Oelen unlöslich.

Der Kleber soll aus 55,7% Kohlenstoff, 7,82% Wasserstoff, 14,5 Stickstoff, und 22,0% Sauerstoff bestehen.

Wegen seines Stickstoffgehaltes gehört der Kleber zu den nährenden Bestandtheilen des Mehls, und bedingt die Blutbildung. Je mehr Kleber das Mehl enthält, desto nahrhafter ist es; auch ist die Anwesenheit des Klebers für die Darstellung des Brotes nothwendig, da das bloße Stärkemehl ohne den Kleber keinen aufgehenden Teig liefert.

Das Stärkemehl (auch Kraftmehl, Amylum genannt), welches die Getreidearten, und namentlich das Mehl derselben, das man zum Unterschiede von dem Stärkemehl Brotmehl nennt (da nach dem Obigen das Stärkemehl wegen des Mangels an Kleber zum Brotbacken nicht geeignet ist), enthalten, bildet kleine Kügelchen von eiförmiger, rundlicher, oder unregelmäßiger Gestalt, welche sich jedoch nur mikroskopisch wahrnehmen lassen, und welche in ihrer Größe und Form gewisse Verschiedenheiten zeigen, die von der Beschaffenheit und Art des Getreides abhängig sind. Das Stärkemehl ist von weißer Farbe, es besitzt die Eigenthümlichkeit beim Drücken und Quetschen einen eigenthümlich knirschenden

Ton zu erzeugen. Die einzelnen Körnchen des Stärkemehls sollen nach Beobachtungen von Raspail aus einer äußern Hülle, die dichter und härter als der innere Kern ist, und aus einem weichern Kern bestehen; die Hülle ist im Wasser und in verdünnten Säuren fast gar nicht löslich, der Kern aber löst sich, oder vielmehr läßt sich im Wasser zertheilen. Uebrigens ist die Hülle in ihrer Zusammensetzung von dem Kern nicht verschieden, und es erscheint daher diese Hülle nach andern Beobachtungen nur als die äußere verdichtete Schale von vielen koncentrischen Hüllen, aus denen das Körnchen des Stärkemehls zusammengesetzt ist.

Das unzertheilte Stärkemehl ist in kaltem Wasser unlöslich; kocht man es mit Wasser, so entsteht ein Kleister, indem die Hülle aufplatzt, und die innere lösliche Substanz sich entleert; trocknet man den Kleister, so kehrt er niemals wieder in die Form des Stärkemehls zurück. Ebenso unlöslich ist das unzertheilte Stärkemehl in Alkohol, Aether und in Oelen. Zerriebene Stärke giebt auch mit kaltem Wasser eine kleisterartige Verbindung.

Wenn man die Stärke ohne Wasser erhitzt, zerspringen die Körnchen ebenfalls, werden gelbbraun, und bilden dann das Stärkegummi.

Das Stärkemehl der Getreidearten und der meisten Samenkörner unterscheidet sich in seinem chemischen Verhalten von dem Stärkemehl der Kartoffeln gar nicht; indessen findet ein Unterschied zwischen dem gemeinen Stärkemehl, wozu die obengenannten Arten gehören, und dem Alant-Stärkemehl (Inulin), sowie von dem Flechtenstärkemehl (Lichenin) statt, welcher Unterschied sich vorzugsweise auf das Verhalten zum Wasser und zum Jod bezieht.

Die chemische Zusammensetzung des Stärkemehls ist:

12 Kohlenstoff, 20 Wasserstoff und 10 Sauerstoff.

oder in 100 Gewichtstheilen sind enthalten:

44,45	Gewichtstheile	Kohlenstoff,
6,17	„	Wasserstoff,
49,38	„	Sauerstoff.
100,00		

Nach Analysen von Berzelius waren enthalten:

im Weizenstärkemehl:	43,481	Kohlenstoff,
	7,064	Wasserstoff,
	49,455	Sauerstoff.
	100,000	

Das Stärkemehl enthält außerdem gewöhnlich 13,6 bis 14,4 Procent hygroskopisch beigemengten Wassers.

Die Kleie, welche die Hülse des Mehls im Getreidekorn bildet, hat sehr ähnliche Bestandtheile, wie das Mehl selbst; sie enthält aber außer dem Stärkemehl und dem Kleber noch mancherlei andere Bestandtheile, namentlich eine nicht unbeträchtliche Menge Pflanzenschleim, auch Alkalien und erdige Salze, welche namentlich durch die Bodenart und die Beschaffenheit des Düngungsmittels, welche dem Getreide zu seinem Wachsthum und zur Entwicklung gedient haben, bedingt werden. Im Allgemeinen ist namentlich der Gehalt von Kleber in der Kleie



viel geringer, als im Mehl, und die Kleie ist daher für die Ernährung und namentlich für die Blutbildung viel weniger geeignet, als das Mehl.

Nach Versuchen des Herrn Eiren, Direktor der Provinzial-Gewerbeschule in Stettin, liefern Mehl sowohl als Kleie beim Erhitzen zu einer Temperatur von circa 450 Grad ein Gasgemenge, welches mit 9 Volumtheilen atmosphärischer Luft leicht explodirt. Durch diese Eigenthümlichkeit dürften die in den Mahlmühlen unter gewissen Umständen vorkommenden Explosionen sich erklären lassen.

§. 13.

Der Weizen.

Die Weizenkörner bilden die vorzüglichste Getreideart, sie sind länglich rund, mit abgestumpften Spitzen und mäßig tiefem Keimstrich (§. 11), sie sind von Häuten umgeben, mit welchen sie in der Aehre sitzen, welche entweder Grannen haben (Bartweizen) oder glatt sind. Man unterscheidet sehr viele Sorten von Weizen; die wichtigsten im nördlichen Deutschland in den Handel kommenden, sind folgende:

A. Polnischer Weizen.
   1) weißer polnischer Weizen,
   2) bunter (weißbunter) polnischer Weizen,
   3) hochbunter polnischer Weizen.

B. Märkischer Weizen.
   4) weißer märkischer Weizen,
   5) gelber märkischer Weizen.

C. Schlesischer (Frankensteiner) Weizen.
   6) weißer schlesischer Weizen,
   7) gelber schlesischer Weizen.

D. Sächsischer (Saal- oder Elb-) Weizen.
   8) weißer Saalweizen,
   9) gelber Saalweizen.

E. Mecklenburger Weizen.
   10) weißer Mecklenburger Weizen,
   11) gelber Mecklenburger Weizen.

Der Polnische Weizen wiegt etwa 79 bis 81 Zollpfunde auf den preußischen Scheffel ($1^7/_9$ preuß. Kubikfuß); bei guten Ernten erreicht das Gewicht 82 bis 84 Pfund pro preuß. Scheffel.

Der weiße polnische Weizen *) liefert ein ganz vorzügliches Mehl, sowohl in Hinsicht der Farbe, als der Feinheit, welches das Mehl aus jeder andern Sorte Weizen, selbst aus dem besten amerikanischen Weizen bei Weitem

*) Vergl. den Bericht der Herren Schumann und Krauske an die Königl. Seehandlung in der auf Kosten des Königl. preuß. Ministeriums für Handel, Gewerbe und Bauwesen veröffentlichten Schrift: „Beiträge zur Kenntniß des amerikanischen Mühlenwesens und der Mehlfabrikation.“

übertrifft; indessen soll das Mehl nach dem Urtheile der Bäcker beim Backen nicht so gut aufgehen, als dasjenige, welches der weißbunte und der hochbunte polnische Weizen liefert.

Der weißbunte polnische Weizen liefert dasjenige Mehl, welches in jeder Hinsicht vor allen andern Weizenmehlsorten die meisten Vorzüge hat, indem dasselbe sowohl in Bezug auf die Farbe und Feinheit, als auch auf sein Verhalten beim Backen allen Ansprüchen genügt; auch besitzt dieses Mehl eine große Haltbarkeit für die Aufbewahrung und für den Transport. Dieser Weizen wird am häufigsten in den Weichsel-Niederungen angebaut, hat ein kleineres Korn als die meisten andern Weizensorten, und wird vielfach nach England exportirt, wo derselbe unter dem Namen „Danziger Weizen" oder „Nordischer Weizen" in den Handel kommt, und zu einem höhern Preise als die übrigen Weizensorten bezahlt wird.

Der hochbunte polnische Weizen liefert ein fast ebenso gutes Mehl, als der weißbunte, jedoch steht dasselbe hinsichtlich der Farbe dem Mehl aus dem weißbunten Weizen nach. Diese Sorte Weizen wird im nördlichen Deutschland am meisten begehrt, weil sie sich nicht so gut für den Export eignet, wie die beiden vorigen Sorten, indessen ist die Ausbeute an Mehl etwa 1 bis 2 Procent geringer, als die aus den beiden andern Sorten, und beträgt daher überhaupt nur 78 bis 79% während sie bei jenen Sorten etwa 80% beträgt. Für den Handel ist der größte Theil des Mehls aus den beiden andern Sorten geeignet, während von der Ausbeute aus dem hochbunten Weizen etwa nur zwei Drittel für den Handel brauchbar sind.

Der märkische Weizen wiegt nur etwa 79 bis 80 Zollvereins-Pfund für den preußischen Scheffel, bei guter Ernte 82 bis 83 Pfund; er ist meistens etwas dickschäliger als der polnische Weizen.

Der weiße märkische Weizen wird in seinen guten Qualitäten meist auf künstlich bereitetem Boden erzeugt, und liefert ein an Farbe und Feinheit dem weißbunten polnischen Weizen nicht nachstehendes Mehl, indessen verhält sich dieses Mehl beim Backen nicht so gut, als das aus dem weißbunten polnischen Weizen und ist auch für die Aufbewahrung und für den Handel viel weniger dauerhaft. Die Herren Schumann und Krauske stellen in ihrem vorhin citirten Bericht den Grundsatz auf:

„je künstlicher der Boden zur Erzeugung des Weizens bereitet wird, ein um so größeres, weißeres und besseres Korn giebt derselbe; jedoch kann man sich um so weniger auf die Haltbarkeit des daraus gefertigten Mehls und auf das Gedeihen desselben beim Backen verlassen."

Der gelbe märkische Weizen wird gewöhnlich nicht auf künstlich bereitetem Boden erzeugt, und das daraus gewonnene Mehl hat daher auch in Bezug auf sein Verhalten beim Backen und auf seine Haltbarkeit nicht jene Uebelstände, welche bei dem weißen märkischen Weizen erwähnt wurden; dieser gelbe märkische Weizen liefert jedoch ein, an Farbe und Feinheit dem aus dem weißen märkischen Weizen erzeugten Mehl, weit nachstehendes Mehl.

Der märkische Weizen liefert etwa 78 bis 79% Procent Mehl, wovon

jedoch nur das aus dem weißen producirte Mehl auf zwei Drittel des gewonnenen Gesammtbetrages sich zum Handel und Export eignet.

Der schlesische oder Frankensteiner Weizen ist dem märkischen an Gewicht und Ansehen fast gleich zu stellen, hat jedoch eine dünnere Hülse und liefert eine um etwa 1 bis 2 Procent größere Ausbeute an Mehl.

Der weiße schlesische Weizen hat ein weißes, großes, dünnhülsiges Korn; das daraus erzeugte Mehl ist jedoch zum Verbacken ohne Vermengung mit anderm Weizenmehl nicht sonderlich geeignet, da der Teig kurz wird, und nicht besonders gut aufgeht. Mit polnischem und anderm kräftigen Mehl vermengt, giebt derselbe jedoch ein kräftiges und gutes Brot.

Der gelbe schlesische Weizen liefert ein gelblicheres, weniger gutes Mehl, als der weiße schlesische Weizen, doch hat auch dieses Mehl die Uebelstände, welche vorhin bei dem weißen schlesischen Weizen erwähnt worden sind.

Der sächsische Weizen (Saalweizen, Elbweizen) liefert im Allgemeinen kein für den Export sonderlich geeignetes Mehl.

Der weiße sächsische Weizen hat ein großes schönes Korn, wiegt etwa 80 bis 81 Zollvereins-Pfunde für den preußischen Scheffel (1$^{7}/_{9}$ Kubikfuß) und liefert ein dem weißbunten polnischen Weizen an Quantität und äußerem Ansehen wenig nachstehendes Mehl, nur gedeiht es weniger gut beim Backen, und eignet sich nicht zum Versenden, da auch dieser Weizen meist auf zu künstlich gedüngtem Boden gewonnen wird.

Der gelbe sächsische Weizen hat ein schweres glasiges Korn, 82 bis 83 Zollvereins-Pfunde für einen preußischen Scheffel wiegend; er ist mit dem gelben märkischen Weizen aus einigen Gegenden sehr übereinstimmend, liefert 80 bis 81 Procent Mehl, welches jedoch keine sonderlich reine weiße Farbe hat, und beim Backen einen größeren Zusatz an Gährungsmitteln bedarf, als jedes andere Weizenmehl.

Der mecklenburger Weizen und der pommersche Weizen sind dem märkischen Weizen sehr nahe verwandt; das Korn des pommerschen Weizens ist meist etwas bräunlicher als das der entsprechenden Sorte des märkischen Weizens Auch in Beziehung auf das aus diesen Weizensorten gefertigte Mehl gilt fast dasselbe, was wir bei dem weißen und gelben märkischen Weizen angeführt haben.

Schließlich mögen hier noch die Analysen einiger Weizensorten folgen, welche im Laboratorium des Königl. Gewerbe-Institutes zu Berlin auf Veranlassung der Königl. Direktion der Seehandlung angestellt worden sind.

Weißer polnischer Weizen.

Gewicht pro Scheffel 83,88 Zollvereins-Pfunde.

Wassergehalt	15,40
Hülsen	4,59
Stärkemehl	38,91
Kleber	35,10
Eiweiß, Zucker, Gummi, Oel, durchschnittlich	6,00
	100,00

Hochbunter polnischer Weizen.
Gewicht pro Scheffel 79,67 Zollvereins-Pfunde.

Wassergehalt	15,30
Hülsen	4,84
Stärkemehl	54,37
Kleber	19,49
Eiweiß, Zucker, Gummi, Oel durchschnittlich	6,00
	100,00

Märkischer Weizen (Uckermark).
Gewicht pro Scheffel 77,10 Zollvereins-Pfunde.

Wassergehalt	14,29
Hülsen	4,61
Stärkemehl	51,96
Kleber	23,14
Eiweiß, Zucker, Gummi, Oel durchschnittlich	6,00
	100,00

Schlesischer Weizen (Lausitz-Guben).
Gewicht pro Scheffel 78,30 Zollvereins-Pfunde.

Wassergehalt	14,30
Hülsen	5,48
Stärkemehl	51,58
Kleber	22,64
Eiweiß, Zucker, Gummi, Oel durchschnittlich	6,00
	100,00

Pommerscher Weizen (Stralsund).
Gewicht pro Scheffel 83,92 Zollvereins-Pfunde.
(Vorzüglich gute Ernte.)

Wassergehalt	16,39
Hülsen	5,24
Stärkemehl	58,78
Kleber	13,59
Eiweiß, Zucker, Gummi, Oel durchschnittlich	6,00
	100,00

§. 14.

Der Roggen.

Der Roggen ist von allen Getreidearten diejenige, welche namentlich in Deutschland und im nördlichen Europa am häufigsten angebaut wird, da er fast in jedem Boden und in jedem Klima fortkommt. Die Roggenkörner haben eine länglich spitzige, fast keilförmige Gestalt, und ihre Farbe geht von einer hellgrauen in eine graugelbe bis in eine braungraue über.

Der Roggen wird sowohl als Wintergetreide, als auch als Sommergetreide

angebaut, und kommt in mancherlei Abarten und Species vor; er bildet namentlich für Holland und für die preußischen Ostsee-Provinzen einen bedeutenden Ausfuhr-Artikel. Besonders geschätzt ist unter dem holländischen Roggen der seeländische Roggen; welcher die größten und mehlreichsten Körner und die dünnste Schale hat. Der Roggen, welcher in den Ostseehäfen zu Markt kommt, wird gewöhnlich in folgende Sorten getheilt.

A. Russischer Roggen,
B. Polnischer Roggen,
C. Preußischer Roggen,
D. Amts- oder Bauerguts-Roggen,
E. Kleinkörniger Roggen.

Der beste russische Roggen kommt aus Weißrußland, die Körner sind groß, hellgelb, sehr mehlreich; der preußische Scheffel wiegt 78 bis 79 auch wohl 80 Zollvereins-Pfunde.

Der polnische Roggen hat eine weniger gelbe, mehr ins Graugelbe übergehende Farbe, die Körner sind groß, trocken und rein, und auch fast ebenso mehlreich, wie die des russischen Roggens.

Der preußische Roggen ist von geringerer Qualität, als der polnische Roggen; die Körner sind in der Farbe mehr ins Graue fallend, die Hülsen sitzen fester an den Kernen, und die Körner sind weniger mehlreich, haben auch gewöhnlich einen größern Wassergehalt, als bei dem polnischen und russischen Roggen.

Der Amtsroggen oder Bauergutsroggen ist seiner Qualität nach geringer, er ist in der Größe der Körner meist gemischt, indem große und kleine Körner durcheinander vorkommen, auch ist derselbe weniger rein, als namentlich der polnische Roggen.

Der kleinkörnige Roggen ist die schlechteste Qualität; die Körner sind klein und hart, von grauer Farbe, weniger mehlhaltig, und zur Mehlfabrikation weniger geeignet. Diese Sorte Roggen wird meist zu andern Zwecken, als zur Brotbäckerei, z. B. zur Branntweinfabrikation u. s. w. benutzt.

Nach einer vorliegenden Analyse von Roggen, jedoch ohne Angabe der bestimmten Sorte, enthielt derselbe:

Wassergehalt	10,2
Hülsen	24,2
Stärke	54,0
Kleber	8,4
Eiweiß, Zucker, Gummi, Oel durchschnittlich	3,2
	100,0

§. 15.

Gerste, Hafer, Buchweizen.

Weizen und Roggen sind für die Mehlfabrikation von bei Weitem größerer Bedeutung, als Gerste, Hafer und Buchweizen, welche zu Brotmehl sehr selten, und dann nur zur Vermengung mit Roggen- oder Weizenmehl benutzt werden.

Die Gerste hat ein gelbes Korn, in der Mitte dick und bauchig, mit sehr stark markirtem Keimstrich, welches viel Stärke aber wenig Kleber enthält, und daher vorzugsweise zum Bierbrauen verwandt wird; die Schale ist spröde und dick, und das Mehl läßt sich schwer in großer Feinheit herstellen, es fühlt sich meist etwas körnig und hart an. Die Gerste ist größtentheils Sommergetreide und wächst selbst in sehr nördlichen Gegenden noch. Der Scheffel Gerste wiegt 64 bis 69 Zollvereins-Pfunde, und nach einer chemischen Analyse sind die Bestandtheile der Gerste etwa folgende:

Wassergehalt	21,00
Hülsen	18,75
Stärkemehl	54,25
Kleber	1,71
Eiweiß, Zucker, Gummi, Oel ꝛc. durchschnittl.	4,29
	100,00.

Der Hafer hat ein langes sehr spitziges Korn, enthält fast gar keinen Kleber, und ist daher aus den in §. 12. angeführten Gründen zur Brotbäckerei sehr wenig geeignet, dagegen ist er ein vorzügliches Nahrungsmittel für die pflanzenfressenden Thiere, da sich das Haferkorn in dem Magen dieser Thiere schnell breiartig erweicht und auflöst. Chemische Analysen des Haferkorns liegen nicht vor. Nach einer Analyse von Vogel*) sollen 100 Theile Hafer 66 Theile Mehl und 34 Theile Kleie liefern; dieses Verhältniß hängt jedoch von der Güte des Getreides ab. Das Mehl enthält

2 Theile von einem grünlich-gelben fetten Oele,
8,20 „ eines bitterlich süßen Extraktivstoffes,
2,50 „ Gummi,
4,30 „ einer sauren Substanz, welche mehr Aehnlichkeit mit geronnenem Eiweiß, als mit Kleber hat,
59,00 „ Stärkemehl,
24,00 „ Feuchtigkeit, einschließlich des Verlustes.
100,00

Schrader fand in der Asche von Hafer Kieselerde, kohlensauren Kalk, kohlensaure Magnesia, Alaun-Erde nebst Mangan- und Eisenoxyd.

Der Buchweizen oder das Haidekorn wächst in sandigem und schlechtem Boden, es ist von röthlicher Farbe und wird meist nur zu Grütze, selten zu Mehl verarbeitet; es enthält fast gar keinen Kleber.

§. 16.

Verunreinigungen des Getreides.

Das zum Vermahlen bestimmte, im Handel vorkommende Getreide besteht in den seltensten Fällen aus ganz guten und reinen Körnern; es ist gewöhnlich, wie

*) Techn. Wörterb. II. 290.

schon in §. 11. S. 22. angedeutet wurde, unrein. Abgesehen von den Unreinigkeiten, welche während der Aufbewahrung des Getreides hineingekommen, oder durch unvollkommenes Reinigen nach dem Dreschen darin zurückgeblieben sind, bestehen die Ursachen, welche die Beschaffenheit des Getreides nachtheilig verändern und verderben, vorzugsweise in folgenden drei Umständen:*)

a) Samenkörner von Pflanzen, welche mit dem Getreide zugleich auf dem Felde wachsen, mit den Halmen geschnitten und geerntet werden, und beim Ausdreschen im Getreide bleiben. (§. 17.)
b) Pilzen, Schimmel und ähnliche Schmarotzer-Gewächse, welche sich theils auf den Halmen, theils in den Aehren und auf den Körnern entwickeln, und welche wir als Krankheiten des Getreides bezeichnen können. (§. 18.)
c) Insekten, welche auf Kosten des Stärkemehls und des Klebers leben. (§. 19.)

§. 17.

Samenkörner, welche das Getreide verunreinigen.

Von den Samenkörnern, welche das Getreide verunreinigen, giebt es mehrere, welche der Gesundheit nachtheilig sind, oft sogar sehr schädlich wirken; andere dagegen sind zwar nicht von wesentlichem Nachtheil für die Gesundheit; sie machen aber das Mehl unansehnlich und schlecht, und sind zuweilen für den Mahlproceß störend und beschwerlich, z. B. der Samen des wilden Knoblauchs.

Unter den Pflanzen, deren Samen häufig dem Getreide beigemengt ist, sind namentlich folgende anzuführen:

Die Platterbse (Lathyrus) in verschiedenen Species, darunter sind einige sehr schädlich, namentlich Lathyrus cicer (rothe Richern) und Lathyrus tuberculosus, deren Samen Krämpfe und Lähmung erzeugen sollen.

Die wilde Bohne (ervum) darunter ist namentlich ervum ervilia, welches in den südlichen Gegenden unter dem Getreide vorkommt, von bitterlichem Geschmack, sehr schädlich. Pferde, welche von diesem Samen gefressen haben, sollen von einer Lähmung der Füße befallen werden, und bald sterben. Dagegen sind einige Species dieser Gattung, z. B. ervum tetraspermum, und ervum hirsutum der Gesundheit nicht nachtheilig.

Der Rodel (metampyrum), namentlich die als Petrusblume oder Wachtelweizen (metampyrum arvense) bekannte Art, deren Blüthe gelb ist, an der Spitze purpurfarbig, mit purpurfarbigen Deckblättern. Der Samen dieser Pflanze färbt das Brot bläulich und giebt ihm einen bittern Beigeschmack.

Der Lolch (lolium) darunter besonders der Sommerlolch, auch Taumellolch, Tollkorn, Schwindelhafer (lolium temulentum) welcher nament-

*) Vergl. Mémoire sur la meunerie, la boulangerie et la conservation des grains et de farines par Rollet. Dieses Werk ist in diesem und den nächstfolgenden Paragraphen mehrfach benützt worden, und soll künftig nur mit der Bezeichnung „Rollet Mémoire“ citirt werden. — Auch sind hier bei den naturhistorischen Angaben einige Artikel aus Pierer Universal-Lexikon benutzt worden.

lich unter Gerste und Hafer häufig vorkommt, und dessen Samen nicht nur dem Mehl und dem Brote, sondern auch dem Bier und dem Branntwein schädliche, narkotisch giftige Eigenschaften mittheilt. Zuweilen wird der Samen des Sommerlolchs in betrügerischer Absicht unter die Gerste gemischt, um dem daraus gebrauten Bier eine schneller berauschende Wirkung zu geben.

Der wilde Rettig (raphanus raphanistrum, auch raphanistrum segetum) wächst häufig auf sandigen Aeckern. Der Samen soll unter das Brod verbacken die Kriebelkrankheit (Raphanie) verursachen, doch scheint diese von verschiedenen Beobachtern, z. B. auch von Linné gemachte Beobachtung nicht erwiesen, vielmehr scheint jene Krankheit durch den Genuß von krankem Getreide oder von Brot aus verdorbenem Mehl herbeigeführt zu werden. (Vergl. weiter unten: „Mutterkorn".) Der Samen wird übrigens zuweilen als Senf benutzt (Bauernsenf), auch giebt derselbe ein gutes, dem Rübsamenöl ähnliches Oel.

Außer den hier aufgeführten Samenkörnern, welche der Gesundheit schädlich sind, findet man das Getreide auch oft durch unschädliche Samenkörner verunreinigt. Hieher gehören die Samenkörner des Mohns, der Kornblumen, der Winden und Glockenblumen, des Hederichs, der Wicken u. s. w.

§. 18.

Krankheiten des Getreides.

Unter Krankheiten des Getreides verstehen wir diejenigen Pilzen- und Schmarotzerpflanzen, welche sich auf den Getreidekörnern bilden, und dieselben theils verderben, theils verunreinigen. Die wichtigsten sind folgende:

1) Der Brand ist eine auf dem reifen Getreidekorn sich ansetzender Staubpilz, besonders die Gattung Pilzen, welche unter dem botanischen Namen uredo segetum und ustilago vorkommen. Dazu ist zu rechnen namentlich der sogenannte Schmierbrand (uredo caries auch ustilago sitophila.) Derselbe besteht in einem schwarzen Staube, welcher, wenn er frisch ist, einen üblen Geruch hat, und der sich im Innern des Kornes bildet, und dasselbe ganz oder theilweise ausfüllt, ohne die äußere Form wesentlich zu zerstören, und ohne sich nach außen hin zu verbreiten. Die brandigen Körner sind zuweilen etwas abgerundeter, als die gesunden, und schrumpfen zusammen, wobei ihre Farbe von dem schmutzigen Weiß bis ins Dunkelgrau übergeht. Anstatt des Mehls enthält das Korn einen schwarzen Staub, welcher sich schmierig anfühlt. In ein und derselben Aehre finden sich gewöhnlich gesunde und brandige Körner zugleich vor, welche letztere in den Aehren nicht weniger festsitzen als die gesunden, und daher mit diesen geerntet werden. Beim Ausdreschen zerplatzen zuweilen die kranken Körner, der brandige Staub verbreitet sich über das gesunde Getreide, und macht dasselbe brandig; die Reinigung eines solchen Getreides ist dann außerordentlich schwierig. In andern Fällen bleiben die brandigen Körner ganz; dann schmieren dieselben beim Vermahlen die Schärfe der Steine zu, und machen den Beutel schmierig und unrein. Das Brot aus Mehl von brandigem Getreide hat eine

bläuliche Farbe, und einen eigenthümlich scharfen Geschmack; es ist der Gesundheit nachtheilig.

Eine andere Art des Brandes ist der Flugbrand (uredo carbo), welcher häufig schon an der dunkelvioletten oder ganz schwarzen Farbe zu erkennen ist, welche die Aehren annehmen, sobald sie aus der Scheide treten. Derselbe besteht in einem kleinen Pilz, der sich in der Blüthe, oder während der Ausbildung des Kornes daran setzt, worauf sich das Samenkorn mit einem rußähnlichen Staube anfüllt; nach Zerreißung der Samenhülle verbreitet sich dieser Staub über die ganze Aehre, und zerstört dieselbe oft so weit, daß kaum mehr, als die nackte Spindel übrig bleibt. Wenn das Getreide, nachdem es reif ist, lange noch auf dem Halme steht, zerstreut der Regen und der Wind den schwarzen Staub, ohne daß das gesunde und fertig ausgebildete Korn davon behaftet wird; wenn man dagegen das Getreide früh erntet, namentlich bei feuchter und kalter Witterung, dann bleibt der brandige Staub an den kranken Aehren haften, kommt mit diesen in die Scheuren, und schwärzt beim Ausdreschen auch die gesunden Körner, indem er sich namentlich an die Spitzen und Keimstriche derselben anlegt. Hierdurch bekommt das Getreide ein fleckiges Ansehen, obgleich die Körner selbst gesund bleiben. Als Ursachen des Flugbrandes betrachtet man Kälte und Nässe des Bodens, Anwendung von zu vielem Dünger, besonders, wenn derselbe vielen Stickstoff, Schwefel und Phosphor enthält, endlich mangelhaften Samen, und verschiedene Witterungs-Ursachen.

2) Der Rost ist ein Pilz, dessen Entstehung meist durch anhaltenden Regen bedingt wird, wenn darauf ein sehr warmer Sonnenschein folgt. Anfangs zeigen sich auf den Stengeln und Blättern röthlich-gelbe Pünktchen, welche später das Ansehen gestreifter Flecken bekommen, und einen gelblichen Staub entwickeln. Gegen die Reife des Kornes werden diese Flecken röthlich braun und dunkel, doch niemals wird der Staub schwarz, wie beim Schmierbrand und Flugbrand; das äußere Häutchen des Halms läßt sich dann als abgelöste Faserhaut leicht abstreifen. Wenn der Rost stark auftritt, so vermindert er den Ertrag der damit befallenen Aehren; auch sind die Körner schlecht, und schrumpfen noch vor der Reife zusammen. Wenn man diese vom Rost verdorbenen Körner beim Reinigen des Getreides nicht entfernt, so beeinträchtigen sie die gute Beschaffenheit des Mehls. Die Pilzenarten, welche den Rost veranlassen, sind nur mikroskopisch zu erkennen; es sind namentlich uredo linearis, uredo rubigovera und pucoinia graminis.

3) Das Mutterkorn (secale cornutum clavus secalinus) ist vorzugsweise eine Krankheit des Roggens, auch der Gerste, selten kommt es beim Weizen vor; es zeigt sich als ein etwa 1/2 bis einen Zoll langer, walzenförmiger, der Längenaxe nach etwas gebogener und an den Enden eckiger Körper, welcher an der einen Seite der Länge nach mit einer Furche oder Einkerbung versehen ist. Dieser Körper wächst zwischen den Spelzen der Aehre an Stelle der Getreidekörner, ist äußerlich von schmutzig dunkelvioletter, beinahe von schwarzer Farbe, im Bruch aber weißlich und hornartig, an der Spitze häufig mit einem kleinen, weichen, schmierigen Wulst versehen, riecht zuweilen gar nicht, zuweilen auch

nur schwach, unangenehm; der Geschmack ist süßlich, nicht grade widerlich. Das Mutterkorn wird von Einigen für einen Pilz gehalten, (spermödia clavus, auch sclerotium clavus), nach Andern ist dasselbe eine Entartung und krankhafte Vergrößerung des Samenkorns, welche dadurch bedingt wird, daß bei der Blüthe durch äußere Einflüsse, z. B. durch den Staub der Landstraße u. s. w. die Befruchtung des Staubweges gestört wird. Deshalb findet sich das Mutterkorn gewöhnlich nur in der Nähe der Landstraße, und zeigt sich in seinen ersten Spuren bereits 2 bis 3 Wochen nach der Blüthe des Getreides, indem man an den betreffenden Stellen der Aehren Tropfen findet, welche von hefenartigem Geruch und Geschmack durch ihre Klebrigkeit Ursache geben, daß Mücken, Fliegen u. s. w. daran hängen bleiben. Nach Untersuchungen von Wiggers besteht das Mutterkorn in 100 Theilen aus:

Schwammsubstanz	46
fettem, farblosen Oel	35
Pflanzen-Osmazom	7,7
stickstoffhaltigem Extraktivstoff	2,3
eigenthümlichem Zucker	1,5
Eiweißstoff	1,4
eigenthümlicher, weißer krystallisirbarer Substanz	1,0
Cerin	0,7
Ergetin *)	1,2
	96,8

Das Mutterkorn ist der menschlichen Gesundheit höchst nachtheilig, indem es Krämpfe und die Kriebelkrankheit erzeugt. Die Entfernung des Mutterkorns aus dem Getreide ist indessen schwierig, und kaum anders, als durch Auslesen zu bewirken. Um den Gebrauch des mit Mutterkorn verunreinigten Roggens möglichst wenig nachtheilig zu machen, muß man den Roggen auf luftigen, trockenen Speichern aufbewahren, ihn oft der Luft aussetzen, ihn vor dem Vermahlen stark dörren, doch so, daß er nicht braun wird. Das Roggenmehl, wenn es feucht ist, muß man vor dem Gebrauch rösten, und beim Backen stets für frischen Sauerteig sorgen.

§. 19.

Insekten, welche das Getreide und das Mehl verderben.

Die Anzahl der verschiedenen Insekten, welche das Getreide und das Mehl verderben, ist sehr beträchtlich. Rollet**) giebt davon folgende Uebersicht:

---

*) Ergetin, eine nicht krystallisirende, bittere, den Harzen sich nähernde Substanz, der man die schädliche Wirkung des Mutterkorns vorzugsweise zuschreibt.

**) Rollet, dem wir in diesem Kapitel im Wesentlichen gefolgt sind, giebt an, daß er seine Mittheilungen über die dem Getreide schädlichen Insekten Herrn Hesse, sous-directeur des subsistances de la marine und einem Naturforscher Herr Lucas verdanke. Diese Angaben sind hier noch mehrfach vervollständigt und ergänzt worden.

1. Springschwänze (Thysanura).

Der gemeine Zuckergast (lepisma sacharinum).

Der wärmeliebende Zuckergast (lepisma thermophilum).

Der gemeine Zuckergast ist sechsfüßig, mit glänzender pergamentartiger silberschuppiger Haut, (daher auch Silberfischchen genannt), die zwischen den Augen stehenden Fühlhörner sind länger als der Leib, die Augen sehr klein; der Hinterleib ist vielgliedrig, fischförmig nach hinten zugespitzt, und in drei langen Borsten endigend; er lebt an dunkeln, kühlen und feuchten Orten, nagt namentlich trockne vegetabilische Substanzen an, so namentlich Zucker, Mehl, auch Papier und zerfrißt auch die Säcke, in welchen diese Substanzen enthalten sind.

Der wärmeliebende Zuckergast hält sich an sehr heißen Orten auf, ja an solchen, deren Temperatur bis auf 200 Grad C. steigt, und unterscheidet sich hierdurch wesentlich von dem vorigen; auch kommt dieser bei Tage zum Vorschein, und läuft sehr schnell an den Wänden und Böden der Oefen u. s. w. entlang, während der gemeine Zuckergast nur Nachts oder im Dunkeln auf Nahrung ausgeht. Die Haut ist härter, mit Borsten besetzt, welche überall zwischen den Panzern der Glieder hervorkommen, hart und steif, und auf dem Rücken verschiedenfarbig (gelb und braun) sind, wodurch ein geflecktes Ansehen entsteht. Die Körperform ist, wie bei dem gemeinen Zuckergast, und die Nahrung besteht größtentheils aus Mehl und Brot.

2. Die Milbe (acarus).

Die Mehlmilbe (acarus farinae) ist nur mikroskopisch, oder mit Hilfe einer scharfen Lupe wahrnehmbar, und lebt auf dem Mehl, dem Gries und der Kleie; die Mehlmilbe ist eiförmig, weiß mit röthlichem Kopfe, sie giebt sich zu erkennen, indem das Mehl einen honigartigen Geruch annimmt, und einen bitterlichen Geschmack bekommt, welcher sich noch in dem aus solchem Mehl bereiteten Brot wahrnehmen läßt. Diese Insekten verursachen namentlich in der warmen Jahreszeit in den Bäckereien vielen Schaden, während sie in der Kälte sich verlieren.

3. Käfer (coleoptera).

Der Trauerkäfer (blaps gigas).

Der Mehlkäfer (tenebrio molitor).

Der Kornwurm (calandra granaria).

Der Borkenkäfer (spate minuta).

Der Getreidekäfer (trogosita coerulea und trogosita caraboïdes).

Der Trauerkäfer ist von matter schwarzer Farbe, 1 bis 1 1/4 Zoll lang, kriecht gewöhnlich langsam, scheut das Licht, und hält sich daher meist an dunkeln und wenig feuchten Orten auf, und hat einen unangenehmen Geruch; die Flügeldecken sind verwachsen und endigen in eine schwanzartige niedergebogene Spitze, welche bei den Wendungen des Käfers auf der Oberfläche des Mehls furchenähnliche Spuren eindrückt. Eine kleinere Abart desselben ist der Todtenkäfer, oder Todtenprophet (blaps mortisaga).

Der Mehlkäfer (tenebrio, auch upis) ist eine Gattung der Schattenkäfer, der Rücken ist schwarzbraun, und der Bauch tief kastanienbraun, der Leib fast walzenförmig, der Rücken flach, die Flügeldecken jede mit nur wenig vertieften Kerben

versehen; die eine Art dieser Käfer (tenebrio molitor auch Müller genannt) kommt namentlich in Mühlen, Bäckereien und Mehlmagazinen vor. Die Larve dieses Käfers ist unter der Benennung: „Mehlwurm" den Vogelliebhabern bekannt, sie thut dem Mehl ebenfalls Schaden, hat Aehnlichkeit mit den Regenwürmern, nur daß sie in der Nähe des Kopfes sechs kurze Füße hat, mit welcher sie sich langsam fortbewegt, während der hintere Theil des Leibes nachgleitet.

Der Kornwurm gehört zu den Rüssel- oder Schnabelkäfern, und gehört zu den schädlichsten Insekten, wegen der außerordentlichen Verheerungen, welche namentlich die Larve, aus welcher der Käfer hervorgeht, anrichtet. Man unterscheidet den schwarzen Kornwurm (calandra granaria, auch curculio granarius) und den weißen Kornwurm (tinea granella, auch nepomogon granellum). Der schwarze Kornwurm ist ein Käfer etwa 1 ½ bis 2 Linien lang und ½ bis ¾ Linien breit, der Körper ist schwarzbraun, das Halsschild fast ebensolang wie die Flügeldecken, ist schwarz punktirt; die Flügeldecken haben eine Menge ziemlich tiefer Linien. Der Käfer ist schnellfüßig, flieht das Licht, und das Geräusch, und wenn man ihn berührt, stellt er sich plötzlich todt und unbeweglich, bis die Gefahr vorüber ist. Die entsetzlichsten Verheerungen richten die Larven an, welche oft in unzählbaren Schaaren in altem Getreide vorkommen; in jedem Korn ist nur eine Larve vorhanden, welche das Korn mit einer Art Leim umschließt, dasselbe ausfrißt, und sich darin verpuppt. Das Weibchen, welches oft 6000 Eier in einem Jahre legen soll (vom Frühjahr anfangend bis in den August und September) legt in jedes Korn, (gewöhnlich in den Keimstrich) nur ein Ei. Die Entwicklung des vollständig ausgebildeten Insektes dauert etwa 60 Tage. Man kann die Verheerungen des schwarzen Kornwurms oft dem Getreide gar nicht ansehen, und findet sie erst bei genauer Betrachtung der Körner.

Der weiße Kornwurm ist eine Art Motte, und wird weiter unten erwähnt werden.

Der Borkenkäfer (apate minuta) übt seinen zerstörenden Einfluß weniger auf das Getreide und auf das Mehl, als vielmehr auf das Gebackene, namentlich auf Schiffszwieback u. drgl. aus. Er gehört zu jener Art von Käfern, welche auch so große Verwüstungen an den Hölzern und Bäumen ausübt; namentlich sind es die Larven dieser Käfer, welche das Gebäck, wenn es lange aufbewahrt wird, zernagen, indem sie im Innern desselben eine Menge in den verschiedensten Formen gewundener Gänge und Kanäle anlegen, welche sie mit Staub anfüllen.

Der Getreidekäfer (trogosita coerulea und trogosita caraboïdes). Beide Arten greifen ebenfalls in ihrer Entwicklung als Käfer mehr das Gebäck, als das Getreide und das Mehl an, wogegen die Larve dem Getreide schädlich ist. Der laufkäferartige Getreidekäfer (trogosita caraboïdes) ist etwa 9 Linien lang, und nur eine Linie breit, langgestreckt und flach, oben schwärzlich, unten braun, mit gekerbten Flügeldecken. Die Larve ist gegen Kälte sehr empfindlich, und kommt daher in nördlichen Gegenden viel seltener vor, als in den südlichen und wärmern Gegenden. Uebrigens greift die Larve des Getreidekäfers das Korn nur von außen an, benagt es, und wandert dann zu einem neuen Korn; hierdurch unterschei-

det sie sich von der Larve des schwarzen Kornwurms, welcher das Innere der Körner ausfrißt, und sich mit einem Korn begnügt.

4. Gradflügler (orthoptera).

Die Schabe (blatta orientalis).

Die Heimgrille (gryllus domesticus — acheta domesticus).

Die Maulwurfsgrille (gryllotalpa vulgaris).

Die Schabe (blatta) hat einen flachen breiten Körper, der Kopf liegt unter der Brust, die haarförmigen Fühler sind sehr lang, vielgliedrig, die Flügeldecken lederartig, adrig und liegen mit den Innenrändern übereinander; die Flügel haben wenig Längenfalten. Die Thiere kommen nur Nachts zum Vorschein, halten sich am Tage in Spalten, Ritzen und Löchern der Häuser, besonders an warmen Stellen (Backöfen) auf, sind schnell, gefräßig, und fressen besonders Mehl, Brot, Kleidungsstücke, Lederwerk u. s. w., wodurch sie sehr verheerend wirken, wenn sie in großer Anzahl erscheinen. Die gemeine Schabe (blatta orientalis), auch Bäckerschabe, Kakerlak genannt, ist 10 Linien lang, röthlichbraun, legt 16 in eine Hülse eingeschlossene Eier, welche das Weibchen mit einer Art Leim an verschiedenen Körpern befestigt. — Die Hausschabe (blatta germanica) ist bläulich.

Die Grille (Grylle) — Heimgrille (gryllus domesticus — acheta domesticus) eine kleinere Art der Erdgrille, blaßgelblich, braun gemischt, scheut das Licht, zirpt sehr unangenehm, lebt in Häusern an warmen Orten, kommt nur Nachts zum Vorschein, und entfernt sich dann nicht weit von ihren Schlupfwinkeln, um sich nicht der Kälte auszusetzen, welche ihr nachtheilig ist; sie fällt mit Gefräßigkeit allerlei Lebensmittel an, sowohl vegetabilische, als animalische, und bildet eine große Plage der Bäckereien, obwohl sie, wie man behauptet, die Schaben vertreiben soll, während die Hausheimgrille von der Feldheimgrille vertrieben wird.

Die Maulwurfsgrille (gryllotalpa vulgaris, acheta gryllotalpa), eine Gattung der Erdgrillen, kenntlich an den breiten, schaufelförmig gezähnelten Schienen und Füßen der Vorderbeine, thut weniger dem Getreide in Körnern, als der Saat Schaden; sie lebt in der Erde, gräbt sehr lange Gänge, die sich in einem Kessel endigen, in welchem das Thier sitzt. Dasselbe ist oben braun, unten rothgelb, die Flügel sind doppelt so lang, als die Flügeldecken. Das Weibchen legt im Juni oder Juli 200 bis 400 Eier in ein rundes Loch, etwa 3 Zoll unter der Erde, die ausgeschlüpften Jungen leben eine Zeitlang gesellig, und zerstören die Wurzeln der Saat, so daß sich über ihnen die Saat gelb färbt; sie sind auch unter dem Namen Riedwürmer bekannt.

5. Schmetterlinge (lepidoptera).

Das Getreide-Eulchen (noctua tritici).

Der Kornwickler (tortrix; pyralis frumentalis).

Die Fettmotte (aglossa pinguinalis).

Die Kupfermotte (aglossa cuprealis).

Der weiße Kornwurm (tinea granella).

Die Motte von Angoumois (tinea titricella).

Die Mehlmotte (assopia farinalis).

Die Hülsenmotte (œcophora granella).

Das Getreide-Eülchen (noctua tritici). Das Männchen hat graubraune, das Weibchen braunrothe Flügel mit dunklern Zeichnungen, von mittlerer Größe; der Schmetterling lebt auf den Feldern an den Getreide-Aehren; die Raupe ist gelb mit drei weißen Längenstreifen, findet sich einige Monate nach der Ernte an den Getreide-Aehren in den Scheunen und zernagt das Innere der Getreidekörner.

Der Getreidewickler (pyralis frumentalis) lebt im Juni als Schmetterling auf den Getreidefeldern, meist nur in südlichen Gegenden. Die Oberflügel haben die braungrüne Farbe welker Blätter mit drei weißen Streifen, zwischen welchen der Zwischenraum mit vielen weißen Punkten besät ist; die untern Flügel sind weißlich mit einem bräunlichen Rande und mit Adern von derselben Farbe. Die Raupe wickelt beim Einspinnen die Blätter röhrenförmig zusammen.

Die Fettmotte (aglossa pinguinalis) kommt nur vor, wo Mehl in feuchtem Zustande bereits in Verderbniß übergeht, z. B. an feuchten Wänden von Mehlmagazinen, auf feuchten Nebenräumen bei Bäckereien, auf Gängen, wo Mehl vertreten ist u. s. w.; dagegen findet sie sich nicht in trockenen und luftigen Räumen. Die Raupe ist 13 bis 15 Linien lang, glatt mit wenigen kleinen Haaren, glänzend und panzerartig, so daß sie Aehnlichkeit mit den Larven von Käfern hat; die Farbe ist schwarzbraun und die Ringel sind oben und seitwärts durch eine hervorstehende Falte in zwei Abtheilungen geschieden. Die Raupe spinnt sich in den Ecken und Ritzen der Fußböden eine Art von Nest, von weißlich grauer Farbe, welches sie nur Nachts verläßt, um sich Nahrung zu suchen. Zur Zeit der Verpuppung spinnt sie sich in einen Kokon innerhalb von Mauerhöhlungen ein. Der Kokon ist schmutzig grau und enthält Staub und Kalktheilchen in seinem Gewebe; der Schmetterling ist etwa 14 bis 18 Linien breit, rauchgrau, glänzend, mit feinem Staub bedeckt und mit schwarzen Streifen versehen; er sitzt am Tage an den Wänden still, fliegt nur des Nachts aus, und umflattert das Licht.

Die Kupfermotte (aglossa cuprealis) ist der vorhin beschriebenen ähnlich, liebt aber trockenere und wärmere Orte, als jene. Die Farbe der Flügel ist rostbraun, glänzend mit kupferfarbigen Streifen und Punkten.

Der weiße Kornwurm (tinea granella) gehört zu den verheerendsten Insekten, der Schmetterling (die Kornmotte) ist weiß, der Kopf braun, die Larve weiß mit braunem Kopf. Die Verheerungen an den Getreidekörnern haben Aehnlichkeit mit denen des schwarzen Kornwurms (s. oben). Die Raupe lebt nicht im Innern des Getreidekorns, wie die der Kornmotte (s. weiter unten), sondern sie umgiebt sich mit einer Anzahl von Getreidekörnern, welche sie umspinnt, so daß zwischen denselben genügender Raum zum Kriechen bleibt; sie selbst umgiebt sich mit einem seidenartigen Gespinnst, welches sie mit sich fortnimmt, und welches ihr als Hülle dient; nur der vordere Theil des Kopfes steckt aus dieser Hülle hervor. Wenn das Getreide lange Zeit ruhig in Haufen geschüttet liegt, so überziehen die Raupen es auf der Oberfläche bald vollständig mit einem Gespinnst, welches eine ziemlich dicke Kruste bildet; wenn man dieses Gespinnst zerstört, fliehen

die Raupen schnell nach den Wänden, wo sie die Gefahr vorübergehen lassen, worauf sie ihr Werk von Neuem beginnen.

Wenn die Raupe ihr Wachsthum vollendet hat, kriecht sie an den Wänden hinauf, und spinnt sich ein, indem sie eine Hülle von der Dicke eines Getreidekorns bildet. Nach drei Wochen kriecht der Schmetterling aus, welcher zweimal Eier legt, das erste Mal im Mai, das zweite Mal nach der Ernte des Getreides. Die erste Brut macht ihre vollständige Entwickelung in 6 bis 8 Wochen, die zweite Brut überwintert, und erscheint erst im folgenden Frühjahr als Schmetterlinge.

Die Motte von Angoumois (tinea titricella) pflanzt sich jährlich zweimal fort; die Herbstgeneration legt die Eier an die Aehren in den Scheunen; die Frühjahrsgeneration an die grünen Weizenähren auf dem Felde, wenn auch noch größerer Vorrath in den Scheunen vorhanden ist. Sie gehört zu den Gattungen der eigentlichen Motte und ist dem Getreide sehr schädlich.

Die Mehlmotte (assopia farinalis) lebt wie die Fettmotte in verdorbenem Mehl und Gebäck, die Farbe des Schmetterlings variirt in verschiedenen graubraunen Farbentönen; er sitzt an den Wänden und Mauern mit zusammeugefalteten Flügeln, eigenthümlich aufwärts gerecktem Hinterleibe und zurückgelegten Fühlhörnern. Auch diese Motte vermehrt sich jährlich zweimal, im Frühjahr und im Sommer, wie der weiße Kornwurm; die Puppe liegt in einem Kokon, ähnlich dem der Fettmotte, sie ist länglich und von hellem Rothbraun.

Die Hülsenmotte (œcophora granella) hat große Aehnlichkeit mit dem weißen Kornwurm (s. oben), unterscheidet sich jedoch durch die einfach gelbe Farbe von demselben; sie ist ohne Flecken und ohne Linien, auch erhebt die Hülsenmotte nicht wie jener die Flügel dachförmig, im Zustand der Ruhe; hat auch stärker ausgebildete und besser wahrnehmbare Freßwerkzeuge als der weiße Kornwurm. Die Raupe der Hülsenmotte lebt ganz anders, wie die des weißen Kornwurms; sie bohrt in das Korn ein feines, fast unsichtbares Loch, dringt dadurch in das Korn ein, und frißt das Mehl vollständig heraus, so daß das äußere Ansehen des Korns fast unverändert bleibt. Dieses Insekt kommt selten in den Kornmagazinen vor, meist legt der Schmetterling die Eier auf die unreifen Aehren, wenn dieselben noch auf dem Halme stehen, und die Raupe bildet sich dann in den Getreideschobern und Scheunen aus, wo sie oft große Verwüstungen in den noch nicht ausgedroschenen Aehren anrichtet.

6. Hautflügler (hymenoptera).

Die eigentliche Schwebewespe (cephus trachelus).

Die kleine Schwebewespe (cephus pygmäus, auch syrex pygmäus).

Diese Insekten greifen das Getreide nicht in den Aehren oder Körnern an, wenn dasselbe geerntet ist, sondern wenn es noch auf dem Halme steht, und zwar von dem Augenblick an, wenn es anfängt aufzuschlagen, bis zu dem Augenblicke seiner vollständigen Reife; dasselbe gilt von den unter den Zweiflüglern (s. unten Nro. 7.) beschriebenen Insekten*). Die Schwebewespen, welche den Weizen-

*) Rollet hat seine Mittheilungen über die unter 6 und 7. genannten Insekten, wie er angiebt, einem Aufsatz von Herpin und Guérin-Méneville entnommen.

und Roggenfeldern vielen Schaden thun, haben wie die Bienen vier durchsichtige Flügel und einen scharf eingekerbten Leib, indessen sind sie viel kleiner, als die Bienen. Die Weibchen haben einen langen, röhrenförmigen Stachel, den sie nicht, wie die Bienen und Wespen, einziehen können, der aber zu ihrer Vertheidigung dient, und mit dem sie die Pflanzenstengel anbohren, um die Eier hinein zu legen. Dies geschieht an den Halmen, unmittelbar unter den Aehren. Zur Zeit, wenn das Getreide schießt, noch vor der Blüthe, kommen die Jungen aus, kleine weiße Würmer mit sechs Füßen, rundem gehörnten Kopf und starken Freßwerkzeugen, mit denen sie sich in die Halme hineinfressen, und indem sie diese auszehren, von oben allmählich nach der Erde hin sich durcharbeiten. In dem Maaße, wie die Reife des Getreides vorschreitet, nähern sich diese Würmer der Wurzel des Halms. Einige Tage vor der vollendeten Reife ziehen sie sich in die Nähe der Wurzel des Halms zurück, und bilden sich in der Stoppel eine sorgfältige, durchscheinende Umhüllung, in welcher sie den Winter zubringen, nachdem sie bis zu einer Höhe von 7 bis 14 Linien von der Erde das Stroh des Halms fortgenagt haben, damit das ausgebildete Insekt später ohne Schwierigkeit auskriechen könne. Hierdurch aber verlieren die Stoppeln ihren Halt, und wenn der Wind über dieselben geht, knicken sie um, so daß das Feld denselben Anblick gewährt, als ob es nach allen Richtungen hin von Thieren niedergetreten worden wäre. Die Aehren der Halme, in welchen sich die Larve der Schwebewespe zeigt, sind leicht zu erkennen, sie sind meist unfruchtbar oder enthalten nur wenige schlechte Körner, sie sind schlank und weißlich gefärbt, ragen über die umgebenden gesunden Halme hervor, und scheinen früher reif zu sein, als diese. Wenn man sie mit Behutsamkeit der Länge nach aufspaltet, so findet man, daß der Halm eine mit gelbem Pulver gefüllte Röhre enthält, daß die Knoten der Halme im Innern durchfressen sind, und daß oft über einem solchen Knoten eine Larve sitzt, welche mit Fressen beschäftigt ist.

Diese Larve der Schwebewespe würde sehr viel mehr Schaden thun, wenn nicht eine Art Raubwespe (Afterwespe — Sandwespe — pachymerus calcitrator) ihr größter Feind wäre; diese Afterwespe sticht die Larven der Schwebewespe an, ohne jedoch ein wesentliches Organ derselben zu verletzen, legt ihr Ei in dieselben, und wenn sich dieselben nachher verpuppen, wächst die Larve der Raubwespe in der Puppe der Schwebewespe, frißt dieselbe aus, und kriecht aus derselben hervor.

Das beste Mittel die Schwebewespen zu zerstören, besteht nach Herpin darin, die Stoppeln auf dem Felde anzuzünden und abzubrennen.

7. Zweiflügler.

Die geränderte Lippenfliege (tetanocepa marginata — chlorops lineata).

Die Fritfliege (eigentliche Lippenfliege — oscinis frit — Chamæmya frit — chlorops frit).

Die geränderte Lippenfliege (chlorops lineata, auch tetanocepa marginata) ist kleiner als die gewöhnliche Fliege, hat wie diese zwei durchscheinende Flügel, die aber in schönern und verschiedenartigern Farben schillern. Das ausgebildete Insekt thut den Saaten keinen Schaden, nur die Larve greift den

Weizen und den Roggen an. Gegen den Monat Juni kriechen die Larven als kleine gelbliche, längliche Würmer aus den Eiern, welche die Fliege unmittelbar unter der Aehre in die Blattwinkel gelegt hat. Diese Würmchen heften sich an die Halme, zernagen die Oberfläche derselben und graben in dieselben eine Furche von etwa einer Linie Breite und einer halben Linie Tiefe ein, welche von oben nach unten geht, beginnend an dem untern Theil der Aehre, und gewöhnlich bis zu dem ersten Halmknoten reichend. Die Larve, wenn sie hier angekommen ist, verpuppt sich, und im September kriecht die Fliege aus, welche nun ihre Eier auf die frisch gesäten Körner legt; die aus diesen Eiern hervorgehenden Larven setzen ihre Verheerungen an den Körnern fort, und die aus ihnen entstehenden Fliegen legen die Eier wieder im Monat Mai oben an die Aehren; so bilden sich in jedem Jahre zwei Generationen. Die von den Larven befallenen Halme bleiben grün, während die andern reifen, sie verkümmern, und haben schlechte, körnerlose Aehren, wogegen die aus den von den Larven angegriffenen Saatkörnern aufschlagenden Saaten gelblich und welk aussehen. Auch diese Fliege hat ihren Feind in einer Art Raubwespe (Afterwespe — alysia olivierii), welche der vorhin beschriebenen ähnlich wirkt.

Die Zerstörung der Larven ist am besten durch Ausreißen und Verbrennen der kranken Halme zu bewirken, oder durch Fruchtwechsel auf dem Felde.

Die Fritfliege (chlorops frit) hat mit der oben beschriebenen Aehnlichkeit; sie ist schwarz, und der obere Theil des Kopfes und des Leibes sind blaßgrün. Dieselbe fällt vorzugsweise die Gerste an, und soll namentlich in Schweden oft große Verwüstungen anrichten.

§. 20.

Mittel zur Zerstörung der schädlichen Insekten.

Rollet stellt die Mittel, deren man sich bedient, um die schädlichen Insekten zu zerstören, oder wenigstens, um den Verwüstungen, welche sie anrichten, Einhalt zu thun, in folgender Weise zusammen:

1) Veränderung der Luft,
2) Giftige Substanzen,
3) Hitze,
4) Kälte,
5) Bewegung.

Die Veränderung der Luft hat entweder den Zweck, den Insekten den zu ihrem Bestehen nothwendigen Sauerstoff zu entziehen und sie dadurch zu tödten, oder sie durch einen ihnen widerwärtigen Geruch zu vertreiben. Beides hat sich bis jetzt nur unvollkommen bewährt. Läßt man feuchte Dämpfe durch das Getreide ziehen, so werden die Insekten zwar zerstört, allein auch das Getreide wird verdorben; wenn man dagegen schädliche Gase entwickelt, so müssen die Räume, in welchen das Getreide aufbewahrt wird, besonders dazu eingerichtet sein, um nicht nur vorübergehend, sondern für längere Zeit die schädlichen Gase darin anzuhäufen. Dauert die Einwirkung nicht sehr lange, so werden die Insekten nur betäubt, aber nicht getödtet und erholen sich wieder,

sobald die atmosphärische Luft wieder zutritt. Man hat als solche schädlichen Gase namentlich schwefligsaures Gas durch Verbrennen von Schwefel in Anwendung gebracht, allein hierdurch wird auch das Getreide verändert, es wird blaß und der Geruch und Geschmack ist lange nicht los zu werden. Bessern Erfolg hat man mit Chloroform und mit Schwefelkohlenstoff erlangt. Ueberhaupt möchte sich wohl jedes Gas, das keinen freien Sauerstoff enthält, hiezu eignen; das billigste dürfte Kohlenoxydgas sein, welches leicht durch Verbrennen von Kohlen zu beschaffen ist; auch Wasserstoffgas hat man mit Erfolg angewandt. Die Vertreibung der Insekten durch den Geruch hat, da diese Thiere einen sehr ausgebildeten Geruchssinn haben, oft eine gute Wirkung gehabt; sie werden zwar nicht getödtet, aber sie ziehen schaarenweise ab, um jedoch, nachdem der Geruch aufgehört hat, wieder zurückzukehren. Als folgende Geruchsmittel werden empfohlen: Terpentin, Kampher, Nußbaumblätter, Kamillen und andere stark riechende Blumen und Blätter.

Die Anwendung giftiger Substanzen zur Zerstörung der Insekten darf nur mit äußerster Vorsicht geschehen. Gewöhnlich bedient man sich derselben in flüssigem Zustande, indem man die Mauern und Fußböden überstreicht. Diese Mittel können jedoch nur wirksam sein, wenn die Insekten das Gift in sich aufnehmen; da dieselben jedoch gewöhnlich so tief in den Ritzen und Spalten sich verkriechen, daß sie von dem Gift nicht erreicht werden, so ist eine solche Vergiftung nicht von wesentlichem Erfolg. Von einer Seite wird empfohlen, die Wände der Getreidespeicher mit einer Lösung von Naphtalin (aus dem Steinkohlenther gewonnener Steinkohlenkampher) zu tünchen. Man will hiedurch namentlich den schwarzen Kornwurm vertrieben haben. Gegen die Schaben wird empfohlen, eine Mischung von Erbsenmehl, Borax und Zucker zu streuen, doch ist der Erfolg von uns nicht zu verbürgen.

Die Hitze zerstört die Insekten, deren Larven und Eier nur dann, wenn sie mindestens auf eine Temperatur von 100 bis 120 Grad Celsius gebracht, und wenigstens 24 Stunden lang, ohne Erneuerung der Luft, angehalten werden kann. Allein durch diese Operation wird auch das Getreide verändert, es wird namentlich untauglich zur Saat, da es die Keimbarkeit verliert; auch das Mehl im Getreidekorn kann bei einer zu hoch getriebenen Erhitzung beschädigt werden.

Die Kälte ist selten als ein Zerstörungsmittel für die Insekten zu betrachten, sie thut aber ihren Verwüstungen Einhalt, indem die Ausbildung und Vermehrung der Insekten bei geringen Temperaturen unterdrückt und gehindert wird; 10 bis 12 Grad sind hierzu schon ausreichend; allein, sobald die Temperatur auf 15 bis 20 Grad Celsius wieder wächst, beginnt der zerstörende Einfluß der Insekten aufs Neue.

Die Bewegung des Getreides hindert die Vermehrung und Entwickelung der Insekten von allen bisher bekannten Mitteln am allerwirksamsten, und zwingt dadurch die Insekten auszuwandern; besonders wenn man die Körner wirft, oder sie fallen läßt, so daß sie Stöße erleiden, werden die Larven und Raupen, welche oft schon durch geringe Stöße getödtet werden, zerstört und vernichtet.

Die Bewegung des Getreides geschieht gewöhnlich mit der Wurfschaufel durch Arbeiter. Man wirft das Getreide von einem Haufen auf einen andern, und so fort; diese Operation heißt das Umstechen des Getreides. In neuerer Zeit hat man sich mit Erfolg zu dieser Bewegung des Getreides mechanischer Hülfsmittel bedient, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Im Allgemeinen geht aus diesen Darstellungen hervor, daß man sich auf keines der Mittel zur Zerstörung der Insekten mit vollem Vertrauen verlassen darf, und daß, trotz der großen Mühe, und ungeachtet der vielen Versuche, die man über diesen Gegenstand gemacht hat, die älteste und einfachste Methode, das Getreide umzustechen, immer noch die beste und sicherste bleibt. Um also das Getreide möglichst zu konserviren, möge man es an trockenen Orten und in möglichst geringer Temperatur aufbewahren, und für die nöthige Bewegung der Getreidekörner sorgen.

§. 21.

Sicherung des Getreides gegen Insekten und andere schädliche Einflüsse durch Bewegung desselben.

Im vorigen Paragraphen haben wir gesehen, daß das beste Mittel zur Erhaltung des Getreides darin besteht, daß man die Getreidekörner in Bewegung bringt, und daß dies in der gewöhnlichsten Weise geschieht, wenn man das Getreide durch Umstechen von einem Haufen auf den andern wirft. Diese Operation, dem Getreide Bewegung zu verschaffen, kann durch besondere Einrichtungen der Getreidemagazine und durch mechanische Hilfsmittel erleichtert werden.

Die Einrichtung der Getreide-Magazine, welche für diesen Zweck von d'Artignes zuerst (schon im Jahre 1818) angegeben wurde, besteht in einem System von Behältern oder Trichtern, welche in Abständen von etwa 3 Fuß über einander aufgestellt sind. Jeder dieser Behälter hat etwa 4 Fuß 8 Zoll im Quadrat und eine mittle Tiefe von 2 Fuß, so daß er ungefähr 15 Scheffel zu fassen vermag; unten hat jeder Behälter eine Oeffnung von ungefähr 3 Zoll, welche durch einen Schieber oder eine Klappe verschlossen werden kann. Unterhalb des untersten Behältnisses, etwa 2 Fuß über dem Fußboden befindet sich ein drehbares Gefäß, in welches man das in dem untersten Trichter enthaltene Getreide fallen läßt, indem man den Schieber dieses Trichters öffnet. Hat man auf diese Weise den untersten Trichter geleert, so schließt man dessen Schieber, öffnet den Schieber des zweiten, unmittelbar über diesem liegenden Trichters, und so nach der Reihenfolge die übrigen. Auf diese Weise kann in kurzer Zeit ein Arbeiter eine große Menge Getreide in Bewegung setzen, wobei er nur nöthig hat, die aus dem untersten Trichter ausfließende Getreidemasse auf den obersten Trichter wieder aufzuschütten. Hierzu würde man sich mit Erfolg der Schrauben und Elevatoren bedienen können. Die Behältnisse liegen in Reihen über- und nebeneinander durch alle Räume des Getreide-Magazins, und werden von Querbalken und Stützen getragen. Man hat gegen dieses System eingewandt, daß es in der Anlage kostspielig ist, und die Handarbeit nicht beseitigt. Letzterer Uebelstand

ist, wenn man, wie wir angedeutet haben, Schrauben und Elevatoren anwenden will, wohl zu vermeiden.

Mechanische Einrichtungen zum Bewegen und Lüften des Getreides, sind von Valery angegeben, und in Frankreich patentirt worden. Der von Valery construirte „grenier mobile" ist auf Tafel I. Fig. 1 dargestellt, und zwar in Fig. a in der Vorder-Ansicht, b in dem Vertikallängenschnitt, c in der Ansicht von einem Ende, und Fig. d im Vertikalquerschnitt. Die Vorrichtung wird gebildet zunächst aus einer großen hohlen Trommel von Holz mit einer Menge Durchbrechungen in der Peripherie. Der äußere Mantel dieser Trommel besteht, wie ein Faß, aus hölzernen Dauben, welche durch eiserne Reifen, an denen sie mit Schrauben befestigt sind, mit einander vereinigt werden. Die in den Dauben symmetrisch vertheilten Oeffnungen sind mit einem Drahtgewebe überzogen, durch welches nicht nur die frische Luft eintreten kann, sondern auch die Insekten auswandern können. Die Unterstützungen des Apparates sind auf passende Weise isolirt, um der Wiedereinwanderung der Insekten Hindernisse zu bieten, auch ist der Apparat mit einem Schutzdach überdeckt, welches ringsum eingefaßt ist mit einer Rinne, welche mit Wasser und Oel gefüllt ist; hierdurch sollen die Insekten abgefangen werden, welche etwa von der Decke des Raumes, in welchem der Apparat aufgestellt ist, sich auf denselben niederlassen möchten. Innerhalb des großen Cylinders liegt ein kleiner koncentrischer hohler Cylinder, welcher in ähnlicher Weise konstruirt ist, wie der äußere Cylinder, und an dessen einem Ende ein Exhaustor (E) mit Flügeln angebracht ist, welcher die Luft durch den Apparat hindurch saugt. Der Raum zwischen beiden Cylindern ist durch Scheidewände in 8 Abtheilungen DD getheilt, in welche durch Oeffnungen im äußern Cylinder, die mit Schiebern CC geschlossen werden können, das Getreide aus dem Behälter A mit Hilfe der Blechröhren BBB eingelassen, und wenn es lange genug sich in dem Apparat aufgehalten hat, in den Behälter F wieder entleert werden kann. Aus diesem Behälter führt es die Schraube G weiter fort. Der äußere Cylinder liegt auf Friktionsrollen HH, und der Bewegungsmechanismus besteht zunächst in zwei großen Radkränzen mit Sperrzähnen, welche die Mitte des äußern Cylinders umgeben, und in welche Schubstangen, von einer Krummzapfenwelle bewegt, eingreifen. J ist das Räderwerk zur Bewegung dieser Krummzapfenwelle. Der Apparat, welcher dem Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Frankreich (societé pour l'encouragement de l'industrie) vorgestellt wurde, hatte 9 Metres ($28^2/_3$ Fuß) Länge 4,66 M. (14,87 Fuß) Durchmesser, und wog 400 Centner. Das Getreide, mit welchem er gefüllt war, betrug 1150 Hectoliter (fast 2092 preuß. Scheffel) im Gewicht von etwa 1700 Centner, und der Preis des Apparates war 6600 Francs oder etwa 1760 Thaler, d. i. für jeden Scheffel Inhalt etwa 25 Silbergroschen. Bei kleinern Apparaten wird der Preis für den Scheffel Inhalt wohl etwas höher kommen, und etwa 1 Thaler betragen können. Der Berichterstatter des oben genannten Vereins hat sich über den Apparat sehr günstig ausgesprochen, und denselben nicht nur für die Konservation des Getreides, sondern auch der Oel- und Hülsenfrüchte als sehr geeignet empfohlen. Auch wird angegeben, daß

der Kostenaufwand für die Durcharbeitung von 1000 Scheffeln Getreide nur etwa 16 Pfennige betrage, während, wenn diese Arbeit in gewöhnlicher Weise durch Arbeiter mit der Wurfschaufel verrichtet wird, dieselbe mindestens 66 Silbergroschen kosten würde.

Eine andere Vorrichtung, das Getreide durch mechanische Hilfsmittel zu bewegen, und es dadurch gegen Insekten und andere schädliche Einflüsse zu sichern, ist von Henri Huart in Cambrai angegeben worden, und wird in neuerer Zeit mit sehr großem Erfolge vielfach angewandt, so z. B. bei der „Berliner Brotfabrik-Aktien-Gesellschaft" und bei einer in Stettin neu erbauten Aktienmühle. Das System *) ist auf Tafel I. in Fig. 2 dargestellt. Fig. 2ᵃ zeigt einen vertikalen Querschnitt, etwa in der Mitte des Getreidespeichers, der eine Tiefe von etwa 28 bis 32 Fuß haben kann.

Fig. 2ᵇ ist ein Längenschnitt, jedoch so, daß man den einen Getreidebehälter in der Ansicht, den andern im Durchschnitt sieht. Je nach der Länge des Gebäudes kann eine größere oder geringere Anzahl von Getreidebehältern aufgestellt werden; in der Mitte des Gebäudes bleibt aber ein freier Raum von 25 bis 30 Fuß Breite, um die Operation für das Ein- und Ausbringen des Getreides vorzunehmen.

Fig. 2ᶜ ist ein Horizontalschnitt, etwa in der Mitte der Höhe der ersten Etage nach der Linie S—T der Figur 2ᵇ.

Fig. 2ᵈ giebt in vergrößertem Maaßstabe einen Vertikalschnitt eines der untern Trichter der Getreidebehälter, um daraus die Vertheilung der dachförmigen Scheidewände zu ersehen, welche das Getreide zwingen sollen, nach dem horizontalen Ausflußquerschnitt hin sich gleichmäßig zu vertheilen.

Fig. 2ᵉ ist ein Grundriß der Fig. 2ᵈ und

Fig. 2ᶠ und 2ᵍ sind Details der Kornschraube.

Die ganze Anordnung umfaßt folgende fünf Haupttheile:

1) eine Reihe von Behältnissen, deren jedes 180 bis 2000 Scheffel Getreide fassen kann,
2) Kornschrauben und Korn-Elevatoren, zum Fortschaffen und Erheben des Getreides,
3) Reinigungsmaschinen mit Windfegen, um aus dem Getreide die Insekten, Staub, Stroh und andere Unreinigkeiten zu entfernen, bevor es in die Kornbehälter gelangt,
4) eine Sackwinde,
5) eine Betriebsmaschine, um die unter 2 bis 4 genannten Maschinerien zu treiben.

Die Getreidebehälter bestehen aus einer Reihe von einzelnen Reservoirs, welche von einander unabhängig sind, jeder Behälter ist etwa 30 Fuß hoch und hat einen rechteckigen Querschnitt von etwa 12 Fuß Breite und, je nach Umständen, 10 bis 30 Fuß Länge. Die Konstruktion der Behälter ist gebildet durch einen Eckständer von Holz BB, und eine Anzahl von Zwischenständern,

---

*) Vergleiche Armengaud publication industrielle Vol. IX. pl. 23.

welche mit letzteren durch schmiedeiserne Ankerbolzen a mit einander verbunden sind. Die Belagbretter bb der Wände sind in Nuthen der Eckständer eingeschoben. Der untere Theil der Behälter wird durch vier dachförmig, unter 45 Grad geneigte Flächen begrenzt, welche aus Streben a′ und Belagbretter b′ bestehen, und welche sich auf die Grundplatten A′ und A² stützen, die das Fundament-Mauerwerk D bedecken. Das Fundament-Mauerwerk, welches die Last der Getreidebehälter und des darin enthaltenen Getreides zu tragen hat, ist unabhängig von den Fundamenten der Umfassungswände zu konstruiren, um den Uebelständen des ungleichförmigen Setzens vorzubeugen.

Von besonderer Eigenthümlichkeit ist die Anordnung der Scheidewände in den untern Trichtern. Die von Huart angegebene Konstruktion hat sich zur Aufgabe gestellt, den Querschnitt, welchen das Getreide zu passiren hat, allmählig zu verengen, und dadurch zu verhüten, daß nicht alles Getreide nach der Mitte der Oeffnung hin dränge. Die Figur 2[d] zeigt die Konstruktion deutlich genug; man sieht, daß die Linie qr = $\frac{1}{2}$ mn, und ta = $\frac{1}{2}$ qr ist, und daß folglich die Durchflußöffnungen der Scheidewände, die bis zur Linie qr reichen, nur den halben Querschnitt von den Oeffnungen der obern Reihe haben, deren Scheidewände bis zur Linie mn reichen. Durch drei quadratische Hölzer der untersten Reihe, sind die 7 Durchflußöffnungen der beiden obern Reihen in 4 Oeffnungen vermindert, welche zwischen diesen Hölzern liegen, und sich endlich zu den zwei Oeffnungen zusammenziehen, welche schließlich in die eine Spalte o übergehen. Man hat die Bewegung des Getreides mittelst Glasscheiben, welche in die Trichter seitwärts eingesetzt waren, beobachtet und gefunden, daß dieselbe besonders regelmäßig erfolgt.

Die Ausflußöffnungen o, o, welche von den Streben a′a′ begrenzt werden, sind mittelst hölzerner Schieber dd verschließbar, um nach Erfordern den Ausfluß des Getreides unterbrechen zu können. So bald ein Schieber geöffnet ist, fließt das Getreide aus, und wird mit Hilfe der beweglichen Rinne E, welche man leicht vor jede beliebige Ausflußöffnung schieben kann, in den Trog F der Schraubenwelle H geleitet. Hieraus folgt, daß das Getreide sich in vertikalen Schichten durch den Behälter bewegt, deren Dicke der Entfernung zweier Streben a′ a′ und deren Breite gleich der Breite des Behälters ist. Die Höhe dieser Schichten reicht nicht weit hinauf, da das Getreide weiter oben auch seitwärts hinzuströmt. Nach Erfordern werden die Ausflußöffnungen gewechselt, wobei man die Rinne E weiterschiebt.

Der Trog, in welchem sich die Schraubenwellen bewegen, ist halbkreisförmig und von Eisenblech. Die Schraubenwellen selbst sind von Holz, haben gußeiserne Zapfen und ein Gewinde f, von Schwarzblech oder von Weißblech, das nur 7 bis 8 Zoll Steigung besitzt. Man sieht aus Fig. 2[f], daß das Gewinde der Schraubenwellen von Zeit zu Zeit mit schaufelförmigen Ansätzen gg versehen ist. Diese sollen einen Theil des im Troge F befindlichen Getreides erfassen, dasselbe in die Höhe heben, und in den Trog wieder herabwerfen. Hierdurch wird ein neues Umwerfen der Getreidekörner bewirkt. Die Schraubenwellen führen das Getreide den Elevatoren J zu, deren Konstruktion keine

besonderen Eigenthümlichkeiten darbietet; durch dieselben wird das Getreide in die Höhe gezogen, und auf die Reinigungsmaschinen mit Ventilatoren geführt.

Die hier angewandten Reinigungsmaschinen enthalten zunächst ein geneigt liegendes Sieb K, durch welches das gute Getreide nicht durchfällt, wogegen die zu kleinen Körner und das Ungeziefer, durch die Maschen des Siebes fallend, in dem Kasten L aufgefangen werden, von diesem Sieb gelangt das Korn auf eine geneigte Ebene i, auf welcher es hinabgleitend von einem Windstrom erfaßt wird, der aus dem Ventilator m kommt; dann fällt das Getreide auf eine zweite geneigte Ebene h, während der Staub und die leichten Unreinigkeiten durch den Kanal, der sich zwischen diesen beiden geneigten Ebenen bildet, fortgeführt wird. Durch die Neigung des Siebes K, die sich mit Hilfe der Löcher bei i reguliren läßt, kann man die Zeit bestimmen, während welcher das Getreide auf dem Siebe sich aufhalten soll. Das so behandelte Getreide fällt entweder in den Behälter wieder zurück und beginnt von Neuem seinen Kreislauf, oder es wird in Säcken aufgefangen und aus dem Magazin geschafft.

Die Sackwinde und die Betriebsmaschine geben zu keinen besondern Bemerkungen Anlaß; sie können sehr verschieden gewählt werden. Hier ist eine kleine horizontale Dampfmaschine angeordnet, welche etwa 2 Pferdekraft hat, und deren Dampfkessel außerhalb des Gebäudes aufgestellt ist; die Schwungradwelle der Dampfmaschine macht etwa 100 bis 120 Umdrehungen in der Minute.

Zur Bedienung des Apparates gehören, wenn man nicht eine sehr umfangreiche Anlage voraussetzt, etwa zwei Mann, von denen der eine vorzugsweise unten, der andere oben beschäftigt ist, so jedoch, daß sie sich erforderlichen Falls gegenseitig aushelfen. Der Arbeiter, welcher sich in dem untern Raume aufhält, hat die verschiedenen Ausflußöffnungen nach Erfordern zu öffnen, und zu schließen, die beweglichen Rinnen vor die zu eröffnenden Trichter zu schieben, den Staub und die Unreinigkeiten fortzufegen, und die Schrauben und Elevatoren zu beaufsichtigen. Der andere Arbeiter, welcher sich gewöhnlich oben aufhält, hat die Betriebsmaschinen und die Reinigungsmaschinen zu beaufsichtigen, und aus dem Kasten L die Unreinigkeiten zu entleren.

Die Anlagekosten für ein nach der Konstruktion von Huart ausgeführtes Magazin, sollen sich auf 5 bis 6 Francs pro Hektoliter, oder auf 22 bis 26 Silbergroschen für jeden Scheffel Fassungsraum belaufen, wenn man es auf etwa 18000 Scheffel einrichtet, und die Kosten der Magazinirung des Getreides sollen sich auf 30 bis 40 Centimes für jeden Hektoliter jährlich belaufen; dies macht incl. Verzinsung des Kapitals u. s. w. etwa 15 bis 22¼ Pfennig für jeden Scheffel jährlich.

§. 22.

Reinigung des Getreides.

Wir haben bereits in §. 11 darauf aufmerksam gemacht, daß das Getreide, bevor es zum Vermahlen gelangt, einer Reinigung unterworfen werden müsse.

Ueber die Verunreinigungen des Getreides sind in §. 11 und in §. 16 Angaben gemacht worden, und schon im vorigen Paragraphen haben wir bei Gelegenheit der Beschreibung des Huart'schen Getreidemagazins von Maschinen zum Reinigen des Getreides gesprochen.

Die Reinigung des Getreides kann im Allgemeinen auf zweierlei Weise geschehen:

1) auf trockenem Wege,
2) auf nassem Wege.

Die Reinigung des Getreides auf trockenem Wege wird am häufigsten angewandt, da sie einfacher ist, und ganz allein durch Maschinen ausgeführt werden kann, wogegen die Reinigung des Getreides auf nassem Wege nicht nur die erstere voraussetzt, sondern auch, nachdem das Getreide gewaschen ist, Einrichtungen erfordert, durch welche man es wieder trocknen kann. Dergleichen Einrichtungen sind umständlich und kostbar, indessen liefern sie eine vollständigere Reinigung, als die Anwendung des trockenen Weges, durch welchen man fast niemals die brandigen Körner und den Rost (vergl. §. 18) aus dem Getreide entfernen kann. Bleiben aber diese Krankheiten des Getreides zurück, so wird das Mehl nicht nur unansehnlich und schlecht, sondern es ist auch leicht der Verderbniß ausgesetzt. Wo man also den Brand oder den Rost in gewissem Grade im Getreide hat, bleibt es immer rathsam, durch Waschen und Trocknen das Getreide zu reinigen und zu verbessern.

Das Reinigen des Getreides auf trockenem Wege geschieht in Mühlen und größern Etablissements immer durch Maschinen (Reinigungsmaschinen). Die Operationen, welche man durch dergleichen Maschinen zu verrichten hat, sind im Wesentlichen folgende:

1) Sieben des Getreides, um es von den groben Unreinigkeiten zu befreien, und auch die kleinen Körner zu entfernen;
2) Fegen des Getreides. Man versteht unter „Fegen des Getreides" das Verfahren, durch welches man das Getreide einem Windstrom, entweder dem natürlichen Winde, oder einem mechanisch erzeugten Luftstrom aussetzt, um die leichten Unreinigkeiten fortzublasen (Windfege);
3) Bürsten des Getreides, um den an den Körnern festhängenden Staub von demselben zu entfernen;
4) Reiben des Getreides, um die Spitzen desselben, welche nicht mehlhaltig sind, zu entfernen.

Alle diese Operationen werden entweder durch einzelne Maschinen bewirkt, oder man kombinirt mehrere oder alle vier Operationen in einer und derselben Maschine.

1) Das Sieben oder Saubern des Getreides.

Das Sieben oder Saubern des Getreides wird entweder in cylindrischen Sieben, welche eine rotirende Bewegung bekommen, oder in flachen Sieben, welche eine geneigte Ebene darstellen, und denen man eine rüttelnde Bewegung giebt, bewirkt. Die Siebe werden zuweilen durch Drahtgewebe gebildet, zuweilen auch durch Blechtafeln, welche mit ausgeschlagenen Löchern

versehen sind. Die Oeffnungen in den Sieben sind von verschiedener Weite, je nach der Größe der Unreinigkeiten, welche man ausscheiden will. Zuerst geht das Getreide über ein Sieb, dessen Oeffnungen weit genug sind, um das gute Getreide, freilich mit den kleinern Unreinigkeiten zugleich durchzulassen, und nur die *groben Unreinigkeiten*, Stroh, Besenreis, Kalk und Mauersteinstücken, Spähne u. dergl. zurückzuhalten. Die *Oeffnungen in diesem Siebe* können etwa 4 *Linien lang* und 2 *Linien breit sein*. Nachdem durch dieses Sieb die groben Unreinigkeiten abgesondert sind, leitet man das Getreide auf ein *zweites* Sieb, durch welches die *kleinern* Getreidekörner und die kleinern Samenkörner durchfallen; die *Oeffnungen in diesem Siebe* sind etwa 1 bis $1\frac{1}{4}$ Linien im Quadrat.

Um die *Größe der Sieb-Fläche zu bestimmen, welche zur Reinigung einer gegebenen Getreidemenge* erforderlich ist, kann man in folgender Weise verfahren:

Ein *Kubikzehntelfuß* ($\frac{1}{1000}$ Kubikfuß) enthält durchschnittlich 550 Weizenkörner und kleinere Samenkörner zusammen. Setzen wir voraus, wie es angemessen ist, daß das Getreide sich gegen das Sieb mit einer Geschwindigkeit von etwa 150 *Zehntel-Fuß in der Minute* bewegt, so ist der *Querschnitt*, auf den sich die 550 Getreidekörner vertheilen würden $\frac{550}{150} = \frac{11}{3}$ Quadratzehntelfuß. Nun enthält ein *Quadratzehntelfuß* eines Drahtgewebes, wie man es für das *erste Sieb* braucht, und dessen *Maschenweite* oben angegeben ist, etwa 18 Maschen, darnach würden also auf $^{11}/_{3}$ Quadratzehntelfuß $\frac{11}{3} \cdot 18 = 66$ Maschen kommen, und es müßten von den 550 Körnern durch jede Masche in der Minute $8\frac{1}{3}$ Körner fallen. Nehmen wir an, daß nur $^{2}/_{3}$ der Maschen in Wirksamkeit kommt, weil das Getreide sich nicht vollkommen gleichmäßig ausbreitet, so würden, unter den obigen Voraussetzungen, durch jede Masche durchschnittlich in jeder Minute $5\frac{5}{9}$ Getreidekörner fallen, und man würde für *des erste Sieb für jeden in einer Minute durchzutreibenden Kubikzehntelfuß Getreide*, eine Siebfläche von $\frac{11}{2}$ Quadratzehntelfuß nöthig haben, d. i. für *jeden in einer Stunde durchzusiebenden Scheffel Getreide*, den Scheffel in runder Zahl zu 1800 Kubikzehntelfuß gerechnet,

$$\frac{1800 \cdot 11}{60 \cdot 2} = 165 \text{ Quadratzehntelfuß},$$

oder *etwa einen und zwei Drittel Quadratfuß*.

Für das *zweite Sieb*, welches die kleineren Unreinigkeiten durchfallen lassen soll, während das gute Korn zurückgehalten wird, stellt sich die Rechnung ein wenig anders: Gewöhnlich kann man rechnen, daß das Getreide, welches im Handel vorkommt, nicht mehr als etwa 5 *Procent an kleinern Unreinigkeiten* enthält, welche durch dieses zweite Sieb abgesondert werden sollen. Wenn nun die ganze Menge des Getreides so auf dem Sieb sich ausbreiten soll, daß ein Körnchen *neben dem andern* auf dem Siebe Platz findet, damit die zu kleinen Körner durch die Maschen des Siebes durchfallen können, so muß die Siebfläche groß genug sein, um die neben einander liegenden Getreidekörner aufzunehmen. Wenn nun jedes Getreidekorn eine Fläche bedeckt von etwa 0,03 *Quadratzehntelfuß*, so ist um 550 Getreidekörner, d. i. um einen Kubikzehntelfuß zu

placiren, eine Fläche von 550 . 0,03 = 16,5 Quadratzehntelfuß nöthig, folglich um einen Scheffel Getreide aufzunehmen:

$$16{,}5 . 1800 = 29700 \text{ Quadratzehntelfuß.}$$

Dies ist die Fläche, welche sich in der Zeit, in welcher man einen Scheffel Getreide reinigen will, an der Eintrittsöffnung des Getreides vorbeibewegen muß. Bezeichnet bei einem flachen Siebe

b die Breite des Siebs

v die Geschwindigkeit in der Minute,

so muß folglich sein, um pro Stunde einen Scheffel Getreide zu reinigen,

$$b. v. 60 = 29700.$$

$$b. v = 495 \text{ Quadratzehntelfuß}$$

in runder Zahl

$$b.v = 500 \text{ Quadratzehntelfuß}$$

$$v = \frac{500}{b}$$

Hat das Sieb eine rüttelnde Bewegung, und macht in der Minute z Doppelhübe, jeder Hub betrage s Zehntelfuß, so ist, da nur auf dem einen Wege des Siebes Getreide aufgenommen werden soll:

$$v = s. z$$

folglich $b. s. z = 500.$

Gesetzt zum Beispiel, der Hub betrage 2,5 Zehntelfuß, und es werden in der Minute 100 Hübe gemacht, so muß das Sieb

$$b = \frac{500}{2{,}5. 100} = 2 \text{ Zehntelfuß}$$

breit werden für jeden Scheffel pro Stunde zu reinigenden Getreides.

Rechnen wir, daß jedes Getreidekorn t Sekunden sich auf dem Siebe aufhalten soll, so ist, wenn l die Länge des Siebes, also auch die Länge des Weges jedes Kornes auf dem Siebe bezeichnet:

$$\frac{v t}{60} = l$$

oder

$$\frac{500}{b} \cdot \frac{t}{60} = l = \frac{25}{3} \cdot \frac{t}{b}$$

Gewöhnlich genügt es, wenn man die Dauer des Aufenthalts jedes Korns auf dem Siebe etwa 24 Sekunden rechnet, und dann ist die Länge des Siebes

$$l = \frac{200}{b} \text{ Zehntelfuß,}$$

folglich der Flächeninhalt des Siebes für jeden Scheffel, welcher in einer Stunde abgesiebt werden soll, etwa

$$bl = 200 \text{ Quadratzehntelfuß} = 2 \text{ Quadratfuß,}$$

so daß der Flächeninhalt des zweiten Siebes etwa um $\frac{1}{5}$ größer ist, als der Flächeninhalt des ersten Siebes, welchen wir oben für jeden Scheffel pro Stunde abzusiebenden Getreides auf $1\frac{2}{3}$ Quadratfuß bestimmten.

2) Das Fegen des Getreides.

Zum Fegen des Getreides bedient man sich gewöhnlich einfacher Ventilatoren mit ebenen Flügeln von Holz oder von Blech. Man erzeugt durch dieselben einen Windstrom, und läßt das Getreide durch denselben hindurch fallen, so daß die leichtern Theile fortgeweht, und in einem besondern Behältniß aufgefangen werden. Häufig wendet man dergleichen Windfegen gleich hinter dem Siebe an; öfter aber auch erst dann, wenn das Getreide gebürstet oder nachdem es gespitzt ist. Die Ventilatorflügel machen etwa 200 bis 300 Umdrehungen in der Minute, wobei der äußere Durchmesser derselben etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß beträgt.

3) Das Bürsten des Getreides.

Zu den Bürsten, mit welchen man den Staub von dem Getreide zu entfernen sucht, verwendet man gegenwärtig vom besten Rohr und zwar von demselben Rohr, das man zum Flechten der Stühle benützt. Die Bürsten werden an Armen befestigt, welche sich über ein Gewebe von Draht schnell fortbewegen, so daß zwischen den Bürsten und dem Draht-Gewebe das Getreide hindurchgeht. Der Staub, welchen die Bürsten abgerieben haben, fällt durch das Drahtgewebe, dessen Maschen daher so eng sein müssen, daß kein volles Getreidekorn mit hindurch gehen kann. Die Anordnung der Bürsten ist verschieden: zuweilen sitzen sie an radialen Armen und bilden horizontale Radien einer stehenden Welle; das Gewebe stellt dann eine kreisförmige horizontale Unterlage dar, über welche sich die Bürsten fortbewegen, und das Getreide, welches in der Mitte einfällt, wird durch die Bürsten nach der äußern Peripherie hinbewegt, und fällt hier aus der Maschine heraus. Eine andere, häufiger vorkommende Anordnung ist die, daß das Gewebe in Form eines hohlen Kegels oder Cylinders geordnet ist; die Bürsten sind durch Latten mit Rohr gebildet, welche mit den Seiten des Kegels oder des Cylinders zusammenfallen, und an Armen sitzen, welche an der Axe befestigt sind; diese Bürsten bewegen sich über das Drahtgewebe mit einer Geschwindigkeit von 25 bis 35 Fuß in der Sekunde, und das Getreide geht zwischen dem Gewebe und den Bürsten hindurch, gewöhnlich durch seine Schwere bewegt, denn die Axe der Bürstmaschine ist entweder vertikal, oder sie ist gegen die Horizontale geneigt, so daß das Getreide wie auf einer geneigten Ebene an dem Gewebe entlang gleiten kann. Man kann rechnen, daß man für jeden Scheffel stündlich zu bürstenden Getreides etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Quadratfuß Drahtgewebe und etwa auch $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ laufenden Fuß Bürsten braucht, welche sich jedoch auf 3 bis 6 Arme vertheilen.

4) Das Reiben und Spitzen des Getreides.

Um die Schalen und Spitzen des Getreides abzureiben, bedient man sich entweder der Reibeeisen oder der Steine. Wendet man Reibeeisen an, so konstruirt man die Maschine gewöhnlich in derselben Weise, wie die Bürstmaschine (siehe oben Nr. 3). Man beschlägt die Arme oder Latten anstatt mit Bürsten, mit Reibeblechen, und läßt das Getreide zwischen diesen Reibeblechen und einem Drahtgewebe oder einem in ähnlicher Weise aufgehauenen Blechmantel durch-

gehen. Nicht selten kombinirt man die Bürstmaschine mit der Reibemaschine, indem man einzelne Arme mit Reibeblech, und andere Arme mit Bürsten versieht. In diesem Falle rechnet man für eine kombinirte Bürst- und Reinigungsmaschine etwa $1\frac{1}{2}$ mal soviel Drahtgewebe und laufende Fuß Latten, als für eine Bürstmaschine allein, also etwa für jeden pro Stunde zu reinigenden Scheffel Getreide $\frac{3}{4}$ bis 1 Quadratfuß Drahtgewebe, und auch $\frac{3}{4}$ bis 1 laufende Fuß Latten, welche sich auf 4 bis 8 Arme vertheilen, von denen die Hälfte mit Bürsten, die andere Hälfte mit Reibeisen versehen ist. Dient die Maschine nur zum Reiben des Getreides, so kann man sie, wie die Bürstmaschine berechnen.

Eine bessere Wirkung als die Reibeeisen geben die Steine. Bedient man sich der Steine zum Abreiben und Spitzen des Getreides, so können dieselben entweder nach Art der Mahlgänge konstruirt werden, d. h. die arbeitenden Flächen sind horizontal und bilden die Grundflächen der Mühlsteine, oder man konstruirt sie nach Art der Graupengänge, d. h. die Bearbeitnng des Getreides wird durch die Mantelfläche des Steins bewirkt, welcher sich um eine vertikale Axe dreht. In diesem Fall umgiebt man den Stein mit einem konkaven feststehenden Mantel (dem Lauf oder Umlauf), welcher entweder mit aufgehauenem Reibeblech oder mit einem Drahtgewebe versehen ist. Die Form des Steines ist in diesem Fall gewöhnlich cylindrisch, aber auch zuweilen konisch, bald so, daß der größere Durchmesser oben, bald so, daß derselbe unten ist. Man wählt zu diesen Steinen am besten einen grobkörnigen, nicht zu harten Sandstein aus, welchen man etwa mit 20 bis 25 Fuß Geschwindigkeit der Peripherie sich bewegen läßt.

Um einen Scheffel Getreide pro Stunde zu spitzen, rechnet man bei den Spitzgängen, welche nach Art der Mahlgänge konstruirt sind etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Quadratfuß Mahlfläche für jeden Stein, dagegen bei den Spitzgängen nach Art der Graupengänge, welche auf ihrer Mantelfläche das Getreide bearbeiten, nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Quadratfuß Mantelfläche.

§. 23.

Beschreibung verschiedener Getreidereinigungs-Maschinen.

Tafel II. Fig. 1 zeigt eine vertikale Reinigungsmaschine mit kegelförmigem Mantel, wie solche unter dem englischen Namen Rubber in den deutschen Mühlen bekannt ist. Die Bearbeitung des Getreides geschieht hier nur durch Reibebleche, indem sich dasselbe zwischen dem Mantel eines hohlen, mit Reibeblech beschlagenen Kegels, welcher fest steht, und dem Mantel eines konvexen Kegels, welcher im Innern des erstern mit einer Geschwindigkeit von etwa 200 Umdrehungen in der Minute rotirt, sich hindurch bewegt. Fig. 1ᵃ zeigt einen Vertikaldurchschnitt nach der Richtung der horizontalen Betriebswelle, Fig. 1ᵇ einen Vertikaldurchschnitt in einer Ebene, normal zu der Durchschnitts-Ebene der Fig. 1ᵃ.

Durch eine liegende Welle wird mittelst konischer Räder eine stehende Welle getrieben, welche unten in einer Spurpfanne ruht, die auf einem Stege an dem hölzernen Gerüst befestigt ist; das obere Ende der stehenden Welle läuft in einem Lager, das an einem Querbalken angebracht ist, welcher gleichfalls

an dem aus Kreuzholz gezimmerten und mit dem Gebäude sicher verbundenen Gerüst befestigt ist. Diese stehende Welle trägt zu unterst das konische Triebrad, darüber einen Ventilator mit sechs Flügeln, welcher die Luft von unten durch eine centrische Oeffnung ansaugt, und nach der Peripherie treibt, woselbst sie das durch die Oeffnung a aus der Maschine abfließende Getreide von den abgeriebenen Theilen und dem Staube befreit. Ueber dem Ventilator trägt die stehende Welle in entsprechenden Entfernungen zwei starke hölzerne Scheiben, welche das Gerüst des rotirenden Kegels bilden, und zwar in der Weise, daß zwischen denselben acht Latten befestigt sind, welche oben und unten durch hölzerne Reife, und außerdem zwischen den beiden Enden noch durch zwei ähnliche Mittelreifen abgesteift sind. Ueber diese so gebildete Trommel ist das Reibeblech geschlagen. Der den rotirenden Kegel umgebende äußere Kegelmantel ist in sehr ähnlicher Weise konstruirt; in der obern Deckelscheibe desselben befindet sich ein Trichter b, welcher das aus dem Rüttelschuh c fallende Getreide aufnimmt und der Maschine zuführt. Dieser Rüttelschuh wird durch einen Rüttelkopf (Anschlag) bewegt, welcher das obere Ende der stehenden Welle bildet. Man sieht aus der Zeichnung, daß das Getreide aus dem Rumpfe d in den Schuh c fällt, daß die Menge des einfallenden Getreides durch einen Schieber regulirt werden kann, und daß in dem Schuh selbst noch ein Sieb ist, welches verhindert, daß größere Unreinigkeiten, welche das Reibeblech verletzen würden, in den Trichter b gelangen können. Das gereinigte Getreide gelangt aus dem Rohre a in den Elevator e und wird von demselben zur weitern Bearbeitung in die Höhe gezogen.

Tafel II. Fig. 2 giebt die Zeichnung einer sogenannten englischen Getreide-Reinigungsmaschine, wie dieselbe von dem Verfasser mehrfach ausgeführt worden ist. Das Getreide wird hier dadurch von den Spitzen und dem Staube befreit, daß es mittelst scharfer Bürsten und Reibeeisen gegen ein Gewebe von Eisendraht, mit welchem die Trommel beschlagen ist, gerieben wird. Die hierdurch abgeschliffenen Spitzen und Unreinigkeiten fallen größtentheils durch die Maschen des Gewebes, während der Rückstand durch einen Windstrom von den gereinigten Körnern geschieden wird. Fig. 2^a stellt die Seitenansicht, Fig. 2^b einen Vertikaldurchschnitt nach der Linie AB in Fig. 2^a dar; die übrigen Figuren geben Details der Maschine.

In einem aus Brettern in Rahmstücken und Füllungen zusammengesetzten hölzernen Kasten liegt die zum Abreiben der Körner bestimmte Vorrichtung. Dieser Kasten ist an einer Längenseite mit Thüren versehen (in Fig. 2^a sind dieselben herausgenommen), um zu dem Reinigungs-Mechanismus behufs Reparatur gelangen zu können. Der Reinigungs-Mechanismus besteht aus einer cylindrischen Trommel, welche aus hölzernen Reifen zusammengefügt, und mit einer Neigung von etwa $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll auf den laufenden Fuß, also etwa unter einem Winkel von 11 Grad auf hölzernen Querriegeln gelagert ist; dieselbe ist an ihrer innern Peripherie mit einem starken Drahtgewebe beschlagen, und enthält in ihrer Axe eine hölzerne Welle, welche mittelst sechs Paaren eiserner Arme ebensoviel hölzerne Latten trägt, von denen drei mit Bürsten, die drei andern mit Reibeblechen beschlagen sind.

Die Trommel besteht aus zwei Halbcylindern, von denen der untere an dem Gerüst befestigt ist, der obere dagegen an den untern angeschraubt ist. Das Drahtgewebe wird mittelst übergelegter Streifen auf den Reifen der Trommel festgenagelt, oder durch Holzschräubchen angeschraubt. Dieses Gewebe besteht aus Eisendraht von etwa einer halben Linie Dicke, und hat für Weizen etwa 50 für Roggen etwa 80 bis 120 Maschen auf einen Quadratzoll.

Die Welle mit den Armen ist in Fig. 2[d] und 2[e] im Detail gezeichnet; die Arme sind durch die Welle gesteckt, und zwar einzeln neben einander, so daß jeder einzelne Arm durch Mutter und Gegenmutter befestigt, und genau centrirt werden kann; sie tragen die in Fig. 2[c] im Detail gezeichneten Bürsten und Reibebleche. Da die geneigt liegende Welle hier durch eine Riemscheibe von einer horizontalen Welle aus getrieben wird, so ist ihr oberes Ende mit einem sogenannten Universalgelenke versehen. Die Welle macht etwa 300 Umdrehungen in der Minute, und die Maschine kann bei einer Arbeit von zwei bis drei Pferdekräften etwa 6 bis 8 Scheffel Weizen stündlich reinigen.

Das gereinigte Getreide fällt durch die Rinne a in den Vorkasten, und wird hier von einem Luftstrom aus dem Ventilator b getroffen, welcher den Staub und die Spreu, soweit dieselben nicht schon durch das Siebgewebe der Trommel gefallen sind, entfernt. In dem Vorkasten ist eine verstellbare Klappe c, welche man so regulirt, daß die zu leichten Körner mit dem Staube über die Klappe fortgeweht werden.

Tafel III. Fig. 1 zeigt eine Reinigungs-Maschine, welche der Verfasser in der neuen Dampfmahlmühle des Herrn W. Rothe in Lübeck ausgeführt hat. Dieselbe vereinigt einen Spitzgang, welcher zugleich als Mahlgang und als Graupengang wirkt, mit einem Bürstwerk und Ventilator. Eine stehende Welle a bekommt ihren Betrieb durch ein Paar konische Räder von einer liegenden Welle, welche mittelst Riemscheiben getrieben wird, und welche, behufs Ausrückung der Reinigungs-Maschine mit einer Losscheibe versehen ist. Auf der stehenden Welle ist eine Nabe mit drei Flügeln b befestigt, in welche der Bodenstein c eingelassen ist, so daß er hierdurch auf der Welle fest sitzt, und mit dieser rotirt; ein Stellring d unter der Nabe b gestattet, wenn der Bodenstein sich abgemahlen hat, denselben höher hinauf zu bringen. Der Bodenstein wirkt sowohl mit seiner obern horizontalen Mahlfläche, als auch mit seiner äußern Peripherie, welche nach Art eines Graupenganges das Getreide gegen einen mit Reibeblech oder auch nur mit einem Drahtgewebe beschlagenen cylindrischen Mantel abreibt. Die obere Bahn des rotirenden Bodensteins ist parallel mit dem (hier fest stehenden) Läuferstein, welcher durch drei Stellschrauben, von denen eine bei e sichtbar ist, gehoben und gesenkt werden kann, so daß sich hierdurch der Abstand der beiden Mahlflächen reguliren läßt.

Das Getreide, welches gereinigt werden soll, wird in den Rumpf f geschüttet, fällt durch den mit einem Siebboden versehenen Schuh g, welcher durch ein Rüttelwerk von dem obern Ende der stehenden Welle a bewegt wird, in die Oeffnung des obern Steines, und wird zwischen den Mahlflächen der beiden Steine bearbeitet; wenn es an der Peripherie des untern Steines herausfällt,

gelangt es zwischen die Mantelfläche desselben und den umgebenden Steinlauf (hohler Mantel, welcher den Stein umgiebt), wird hier gehörig von den Spitzen und von den Unreinigkeiten befreit, und durch die Rinne h in die Bürstmaschine gefördert.

Die Bürstmaschine besteht aus einer stehenden Welle, welche von der stehenden Welle des Spitzganges durch Riemscheiben getrieben wird, und welche mittelst einer dreiflügligen Nabe eine hölzerne Scheibe trägt; diese enthält vier Reihen von Bürsten aus dünnem Stuhlrohr, welche zwischen Leisten eingesetzt sind; diese Bürstenreihen sind nicht radial gestellt, sondern gegen den Radius etwas geneigt, so daß sie die Tendenz haben, das Getreide nach der äußern Peripherie hin zu treiben; sie bewegen sich über einem Siebboden, welcher mit einem Messingdraht-Gewebe bezogen ist, und durch welchen der Staub und die abgeriebenen Spitzen hindurch gebürstet werden; diese Unreinigkeiten fallen dann auf den Boden i, von welchem man sie nach Bedürfniß entfernt; das gebürstete Getreide aber fällt durch die Rinne k nach dem Elevator l, welcher es emporzieht. Auf dem Wege von der Rinne k nach dem Elevatorkasten wird es von einem Luftstrom getroffen, welcher durch die Oeffnung m bläst, und von einem Ventilator erzeugt wird, dessen Gehäuse man bei n sieht, und dessen stehende Welle von der stehenden Welle der Bürstmaschine durch die Riemscheiben o und p bewegt wird. Der Stein c und die Bürsten machen etwa 180 bis 200 Umdrehungen in einer Minute, der Ventilator aber 360 bis 400 Umdrehungen in derselben Zeit.

Diese Reinigungs-Maschine arbeitet sehr vollkommen, und hält sich auch in den einzelnen Theilen sehr gut.

Eine vom Professor C. Fink in Berlin konstruirte Getreidereinigungs-Maschine, welche in dem, vom Verfasser herausgegebenen „Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer“ Heft IV. mitgetheilt worden ist, zeigt Tafel III. Fig. 2. Dieselbe vereinigt die verschiedenen Operationen in der Behandlung des Getreides, welche die soeben beschriebene Maschine bewirkt, fast sämmtlich an einer einzigen stehenden Welle, welche bei a durch eine Riemscheibe getrieben wird. Die einzige Operation, welche diese Maschine im Vergleich zu der vorigen nicht hat, ist das Spitzen des Getreides zwischen den horizontalen Mahlflächen der Steine; dagegen fällt das in den Rumpf b eingeschüttete Getreide mit Hülfe des Schuhes c und des auf dem Kopf der stehenden Welle d befestigten Vierschlages d, nachdem die gröbern Unreinigkeiten von dem Siebe e zurückgehalten worden, in den Trichter f und gelangt zwischen die Mantelfläche eines konischen nach Art der Graupengänge konstruirten Mühlsteins g und eines entsprechend gestalteten mit Reibeblechen versehenen konischen Umlaufes h. Die konische Form dieser Maschinentheile, welche den kleinen Durchmesser des abgestumpften Kegels nach unten kehrt, soll gewissermaßen die Operationen zwischen den horizontalen Mahlflächen und den cylindrischen Flächen der vorigen Maschine vereinigen; indem nämlich die Centrifugalkraft das Getreide nach dem größten Kegeldurchmesser hinzutreiben sucht, wirkt sie der Schwere der Getreidekörner entgegen, und hält das Getreide länger

zwischen den Mahlflächen auf; indessen sinkt doch allmählig das Getreide nieder, und wird durch das Rohr i in die Bürst-Vorrichtung k geführt. Diese hat gleichfalls die Form eines abgestumpften Kegels, dessen kleinster Durchmesser auch hier nach unten gekehrt ist, damit der Fall des Getreides, wie soeben beschrieben wurde, verzögert wird. Die vier Arme mit Bürsten zeigt Fig 2 b im Horizontalschnitt; der aus zwei horizontalen Ringen und acht geneigten Stäben gebildete hohle Kegelmantel ist mit einem Drahtgewebe beschlagen, und der durchgebürstete Staub fällt auf den Boden l, von wo er nach Erfordern entfernt wird. Das so weit bearbeitete Getreide fällt durch das Rohr m, und ist an der Mündung desselben einem Luftstrom ausgesetzt, der durch den Ventilator n erzeugt wird. In Fig. 2 c ist der Ventilator im Horizontalschnitt gezeichnet. Der Luftstrom führt den noch übrigen Staub, die zu leichten Körner und die Spreu fort, während das vollkommen gereinigte Getreide sich in dem Behälter o sammelt. Die stehende Welle a macht 180 bis 200 Umdrehungen per Minute.

§. 24.

Waschen des Getreides.

Wir haben in §. 22. der Reinigung des Getreides auf nassem Wege gedacht. Diese Operation wird namentlich dann mit Vortheil vorgenommen, wenn das Getreide mit Rost oder mit Flugbrand behaftet ist (§. 18); auch wenn das Getreide einen dumpfigen, modrigen Geruch und Geschmack angenommen hat, läßt sich derselbe durch die Reinigung auf trockenem Wege nicht vertreiben. Das Getreide wird dann gewaschen, wozu man sich entweder der Handarbeit, oder der Maschinen bedient. Die Maschinen zum Waschen des Getreides hat man in sehr verschiedener Weise zu konstruiren gesucht. Rollet beschreibt fünf verschiedene Konstruktionen, deren eine von ihm selbst und einem Ingenieur Lasseron ausgeführt ist. Diese scheint in ihrer Anordnung alle zu stellenden Bedingungen zu erfüllen, wir theilen sie daher auf Tafel IV. Fig. 1 mit, und werden sie weiter unten beschreiben.

Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß es bei den Konstruktionen von dergleichen Maschinen im Wesentlichen auf Folgendes ankommt:

Das Getreide darf nicht nur naß gemacht werden, sondern es muß auch mit dem Wasser gehörig abgerieben und durchgearbeitet werden, es darf dabei nicht zu lange mit dem Wasser in Berührung bleiben, damit es nicht aufweiche, quelle und zuviel Wasser in sich aufnehme; ferner muß das Getreide, wenn es aus dem Wasser kommt, gehörig abgetrocknet werden, damit möglichst wenig Wasser äußerlich und mechanisch an demselben hängen bleibe; das dann noch zurückbleibende Wasser wird entweder durch Trocknen des Getreides an der Luft, oder in geheizten Trockenkammern entfernt.

Bevor man das Getreide wäscht, ist es rathsam, es erst der Reinigung durch Sieben und Bürsten (§. 22.) zu unterwerfen, damit nicht nur alle größern Unreinigkeiten, sondern auch der Staub so viel als möglich entfernt werden. Entweder bedient man sich hierzu einer der im vorigen Paragraphen be-

schriebenen Reinigungsmaschine, oder man verbindet mit der Waschmaschine zugleich eine Siebvorrichtung und einen Ventilator.

Der auf Tafel IV. Fig. 1 dargestellte Apparat zum Waschen des Getreides, welcher von Rollet und Lasseron konstruirt ist*), hat folgende Einrichtung: Nachdem das Getreide mit Hilfe eines doppelten Siebcylinders und eines Ventilators, (welche auf der Zeichnung nicht dargestellt sind) von den gröbern Unreinigkeiten, den kleinen Körnern und von einem großen Theil des Staubes befreit worden ist, gelangt dasselbe durch das Rohr E auf die Maschine, und geht zwischen einem System konischer Mahlflächen G hindurch. Diese Mahlflächen bestehen aus hölzernen Scheiben, welche in gußeiserne Hülsen eingesetzt sind, die obere steht fest, die untere wird gedreht; Fig. 1 [f] und 1 [g] zeigen die Detail-Konstruktion derselben, A ist der Zuführungstrichter, B die obere feststehende Scheibe, C die untere drehbare Scheibe, D sind Stellschrauben um die Scheibe B einzustellen; E ist die Spindel; durch den Hebel L und die Zugstange m kann man die Entfernung der Mahlflächen reguliren, und dadurch die Reibung, welche das Getreide zwischen denselben erhalten soll, bestimmen. Es sind zwei solcher Systeme über einander angeordnet; das von dem obern System kommende Getreide wird auf dem zweiten System weiter bearbeitet. Schon bei der Behandlung in dem obern Scheibensystem trennen sich die leichten und brandigen Körner, sowie die fremden Samenkörner, welche dem Getreide beigemengt sind, von demselben, schwimmen nach der Oberfläche des Wassers und werden durch den Wasserstrom nach der Oeffnung G getrieben. Die guten und schweren Körner, welche niedersinken, und durch das zweite System von hölzernen Scheiben gehen, fallen durch den Trichter K auf das Tuch ohne Ende L. Dieses Tuch, welches sich mit einer Geschwindigkeit von 0,48 Fuß in der Sekunde bewegt, zieht das Getreide hierauf aus dem Wasser heraus, woselbst bei M eine von unten gegen das Tuch wirkende Bürste einen großen Theil des anhängenden Wassers entfernt. Weiter über dieser Bürste sind drei Cylinder N, O, P angeordnet, welche auf ihrer Mantelfläche mit Schwämmen besetzt sind, welche nun weiter die Feuchtigkeit von dem Tuche absaugen, während die drei Preßcylinder Q, R, S das aufgesogene Wasser aus den Schwämmen wieder herausquetschen. Das etwa noch anhängende Wasser, welches die unter dem Tuche liegenden Schwämme nicht herausgebracht haben, soll durch die Walze T entfernt werden, die über dem Tuche liegt, und welche gleichfalls mit Schwämmen besetzt ist. (Vergl. die Details Fig. 1 [h] und 1 [i].) Die Walze U preßt das Wasser aus den Schwämmen der Walze T in deren Inneres hinein, woselbst ein an der Welle aufgehängter Trog dasselbe aufnimmt, und abführt. Um die an den Schwämmen der Walze T etwa hängenden Getreidekörner abzunehmen, dient der mit Bürsten besetzte Cylinder V, welcher sich in einem der Walze T entgegengesetztem Sinne bewegt. Das Tuch ohne Ende L geht weiter über die Walze X, sodann über die Leit- und Spannrolle Y nach der untern Walze Z zurück. Zwischen den Walzen X und Y liegt der Bürst-

*) Rollet, Mémoire p. 90.

cylinder A′, welcher die noch an dem Tuche hängen gebliebenen Getreidekörner abnimmt. Ein Rumpf B′ (in der Fig. 1ᵃ und 1ᵇ punktirt) nimmt das von dem Tuch abfallende Getreide auf und führt es in den Trockenapparat.

Der Betrieb der Maschinerien ist aus den Zeichnungen deutlich; die erste Bewegung wird von der treibenden Welle an die Riemscheibe C′ übertragen; die liegende Welle dieser Riemscheibe treibt durch konische Räder D′ und E′ eine stehende Welle F′ und diese durch Riemscheiben G′ und Z′ die Spindel der Mahlscheiben; von der liegenden Welle aus werden auch durch Kettenscheiben die Walzen P und X getrieben, während die übrigen Walzen durch kleine Sternräder von den Walzen X und P aus bewegt werden; nur der Bürstencylinder A′ wird durch Riemscheiben bewegt. Die Geschwindigkeiten sind folgende:

	In der Minute.
Die liegende Welle der Scheibe C′ macht . . .	180 Umdrehungen.
Das Tuch ohne Ende durchläuft	28,8 Fuß.
Die stehende Welle F′ macht	90 Umdrehungen.
Die hölzernen Mahlscheiben	103,4 „
Die Peripheriegeschwindigkeit der sämmtlichen Walzen ist gleich der Geschwindigkeit des Tuchs ohne Ende, nämlich	28,8 Fuß.

Die Bürstcylinder machen 3⅓ Umdrehungen, während die Walze T eine Umdrehung macht.

Das Wasser, welches zum Waschen dient, wird durch eine Pumpe gefördert, und tritt durch einen Hahn in der Nähe der Schwammwalzen in das Bassin ein, es steigt durch die Trichter, welche die Mahlscheiben umschließen, auf, und führt die Unreinigkeiten nach der Oberfläche. Hier ist bei P′ eine Scheidewand, damit dieselben nicht nach der Stelle hinschwimmen können, wo das Tuch ohne Ende das Reservoir verläßt. Die Thür R′ gestattet die Untersuchung der Mahlscheiben, um nachzusehen, ob sie reparaturbedürftig sind; in diesem Fall kann man das System der Mahlscheiben im Ganzen herausnehmen, ohne die übrigen Theile des Apparates zu stören. Im untern Theil des Reservoirs befindet sich noch eine zweite Thür S′, welche zur Reinigung desselben dient, und mit einem Hahn T′ zum Ablassen des Wassers versehen ist.

Die Breite der Getreidelage, welche auf das Tuch fällt, beträgt 12,8 Zehntelfuß und die Dicke der Getreideschicht 0,064 Zehntelfuß, folglich ist der Querschnitt 0,819 Quadratzehntelfuß, welche, wie oben angegeben, mit 288 Zehntelfuß Geschwindigkeit in der Minute sich bewegen, so daß die in jeder Minute geförderte Getreidemenge 236 Kubikzehntelfuß beträgt; dies giebt pro Stunde 236.60 = 14160 Kubikzehntelfuß oder etwa 7,87 Scheffel, in runder Zahl 7¾ Scheffel. Zum Betriebe der Maschine gehört etwa eine Pferdekraft.

Eine andere Vorrichtung zum Waschen des Getreides findet sich in Armengaud publication industrielle. Vol. IX. pl. 27 dargestellt und beschrieben; derselbe ist von Baron konstruirt, und bewirkt das Waschen durch einen Flügel-

apparat, wie bei den Waschmaschinen, durch welchen die Körner im Wasser umgerührt werden.

§. 25.

Trocknen des Getreides.

Das Getreide, welches durch Waschen gereinigt worden ist (§. 24.) enthält, wenn es aus dem Wasser kommt, noch immer eine Menge Feuchtigkeit, welche selbst durch die Vorrichtungen zum Abtrocknen (vergl. die Beschreibung der Waschmaschine von Rollet und Lasseron) nicht vollkommen beseitigt werden kann. Man muß daher das gewaschene Getreide noch einem Trocknungsproceß unterwerfen. Die im vorigen Paragraphen erwähnte Waschmaschine von Baron ist zu diesem Zweck mit einem Centrifugaltrockenapparat versehen, welcher ähnlich konstruirt ist, wie die Apparate, welche man in Färbereien und Waschanstalten zum Trocknen von Garnen und Geweben anwendet; er besteht aus einer Trommel, welche hohl ist, und welche sich sehr schnell um eine vertikale Axe dreht; der Mantel der Trommel ist mit einem Drahtgewebe versehen, und die Feuchtigkeit wird aus dem Getreide, welches sich bei der Drehung der Trommel an deren Mantelfläche von Innen anlegt, vermöge der Centrifugalkraft hinausgetrieben, und entfernt sich durch das Drahtgewebe.

Häufiger als die Anwendung der Centrifugalkraft zum Trocknen des Getreides ist bis jetzt noch die Anwendung erwärmter Luft. Die in dem vorigen Paragraphen beschriebene Waschmaschine von Rollet und Lasseron giebt das vorläufig abgetrocknete Getreide in einen Trockencylinder von 28,25 Fuß Länge, welcher aus einer hölzernen Trommel besteht, die an ihrer innern Mantelfläche eine Menge hervorragender Spitzen hat, so daß das Getreide, indem die Trommel sich dreht, fortwährend umhergeworfen und fast immer in der Schwebe erhalten wird. Durch die Trommel geht, in entgegengesetzter Richtung, zu derjenigen, in welcher das Getreide die Trommel durchläuft, ein warmer Luftstrom, dessen Temperatur etwa 30 bis 31 Grad Celsius beträgt.

Aber nicht nur zum Trocknen des gewaschenen Getreides wendet man heiße Luft an, sondern auch, um das durch die Witterung, oder andere äußere Einflüsse durchnäßte Getreide zu trocknen, benützt man die Wärme, welche die Feuchtigkeit des Getreides verdampfen soll. Für diesen Zweck hat man eigenthümlich konstruirte Trockenöfen (Darrkammern) in Anwendung gebracht, in denen das Getreide keineswegs geröstet oder so weit gedörrt werden darf, wie etwa das Malz für die Brauerei, welche vielmehr nur den Zweck haben, die Feuchtigkeit zu entfernen, ohne das Korn, namentlich den mehlhaltigen Kern desselben irgendwie zu ändern. Einen Trockenofen für Getreide, welcher diesen Zweck zu erfüllen bestimmt ist, theilen wir auf Taf. IV. Fig. 2 mit.

Tafel IV. Fig. 2ᵃ ist der Längenschnitt, Fig. 2ᵇ der Querschnitt, Fig. 2ᶜ der Grundriß des Trockenapparates, welcher einem von Schützenbach zum Trocknen der Runkelrüben angegebenen Ofen nachgebildet ist.*)

*) Vergl. Rollet mémoire p. 105.

A ist ein Elevatorwerk, bestehend aus vier nebeneinander liegenden Elevatoren, welche das zu trocknende Getreide in die Höhe heben, und auf den Apparat führen.

BBB sind Tücher ohne Ende, welche über Rollen gespannt sind, und welche durch Querstangen EE, über welche sie fortgleiten, unterstützt sind. Es sind im Ganzen zehn solcher Tücher, welche so übereinander geordnet sind, daß das von dem obersten Tuch abfallende Getreide auf das darunter liegende, und das an dem Ende dieses Tuchs abfallende Getreide auf das folgende Tuch geführt wird, u. s. w. Unter den vier obersten Tüchern, auf welchen das Getreide noch sehr feucht ist, liegen Rinnen von Blech FF, welche die durchsickernde Flüssigkeit aufnehmen, und zur Seite abführen. Bei den weiter unten liegenden Tüchern ist das nicht mehr nöthig.

CC sind Rechen oder Harken, welche über den vier obern Tüchern angebracht sind, und zwar über jedem derselben zwei. Diese Rechen haben schräg stehende Zähne, die der Bewegung des Getreides entgegengerichtet sind, und durch welche das Getreide umgewendet wird.

DD sind Bürsten, welche beständig die Tücher von den anhaftenden Körnern rein erhalten.

EE sind Stangen, durch welche die Tücher unterstützt werden.

FF Rinnen von Blech, um die durchsickernde Feuchtigkeit aufzunehmen, und seitwärts abzuführen.

GG Zahnräder, welche die Führungsrollen sämmtlicher Tücher mit einander verbinden, und die Bewegung derselben vermitteln.

H ist ein Ventilator, welcher die kalte und trockne Luft von außen her ansaugt, und in den Ofen J treibt.

J ein Ofen, in welchem die Luft erwärmt wird.

JJ sind Rohrmündungen, durch welche die warme Luft über die Tücher BB hinströmt.

KK sind vertikale Röhren, deren untere Oeffnungen im Niveau des Fußbodens des Trockenraums liegen, und durch welche die nasse und abgekühlte Luft nach außen hin entweichen soll.

LL gemauerte Behältnisse, in welche die kalte Luft von außen eintreten kann, um durch das Rauchrohr M, welches durch dieselben hindurchzieht, erwärmt zu werden; sie sind mit zahlreichen Ausströmungsöffnungen versehen.

M das Rauchrohr des Ofens J, welches durch die Behältnisse LL geführt ist, und welches den Rauch nach außen leitet.

N die Feuerung des Ofens, welche so angelegt ist, daß man dieselben außerhalb der Trockenkammer beschicken kann.

Um eine Anlage zum Trocknen des Getreides zu berechnen, stellen wir folgende Betrachtungen an.

1 Kubikfuß trockner Luft von 25 Grad C. kann etwa 0,00136 Pfund Wasser bei dem gewöhnlichen Barometerstande in Dampfform enthalten, und bei demselben Barometerstand enthält 1 Kubikfuß Luft von 15 Grad, welcher mit Wasserdampf gesättigt ist, etwa 0,00084 Pfund Wasser in Dampfform; 1 Kubikzehn-

telfuß Getreide, wie solches aus der Wasch-Maschine kommt, enthält aber, nach Beobachtungen von Rollet etwa 0,003475 Pfund Wasser in tropfbar flüssigem Zustande. Um einen Scheffel Getreide zu trocknen, muß man also 1800. 0,003475 Pfund Wasser d. i. 6,255 Pfund Wasser verdampfen. Könnte man hierzu trockne Luft von 25 Grad C., verbrauchen, so würden für diesen Zweck erforderlich sein $\frac{6,255}{0,00136} = 4600$ Kubikfuß trockene Luft. Wenn man aber den ungünstigsten Fall annimmt, daß nämlich die benützte Luft, wenn sie in den Erwärmungsapparat einströmt, 15 Grad besitzt, und mit Wasserdampf gesättigt ist, so kann sie, wenn wir von der Ausdehnung, welche die Luft bei der Erwärmung erfährt, ganz absehen, nachdem sie auf 25 Grad gebracht ist, nur noch 0,00136 — 0,00084 = 0,00052 Pfund Wasser aufnehmen, und wir brauchen also für diesen Fall $\frac{6,255}{0,00052} = 12000$ Kubikfuß Luft. Um also einen Scheffel Getreide zu trocknen, bedürfen wir 12000 Kubikfuß Luft, welche mit 25 Grad aus dem Trockenraum entweicht.

12000 Kubikfuß Luft von 25 Grad entsprechen

$$\frac{12000}{1+0,00367.25} = \frac{12000}{1,092} = 11000 \text{ Kubikfuß Luft}$$

von Null Grad (nach dem Gay-Lussac'schen Gesetz) und da ein Kubikfuß Luft von 0 Grad 0,08 Pfund wiegt, so entspricht diese Luftmenge einem Gewicht von 880 Pfund.

Nun aber brauchen 6,255 Pfund Wasser zur Verdampfung 6,255 . 640 = 4003 Wärme-Einheiten, diese müssen von den 880 Pfunden Luft angegeben worden sein, wenn sie mit 25 Grad aus dem Trockenraum entweichen. Bezeichnet nun t die Temperatur der einströmenden Luft, und nimmt man die spezifische Wärme der Luft (bei konstantem Druck und für Wasser gleich 1) zu 0,276 an, so hat man offenbar:

$$(t - 25).\ 880.0,276 = 4003 \text{ Wärme-Einheiten,}$$

folglich die Temperatur, welche die eintretende Luft haben muß:

$$t = \frac{4003.}{880.0,276} + 25 = 41,5 \text{ Grad.}$$

Mit Rücksicht darauf, daß auch das Getreide erwärmt werden muß, daß ein Theil der Wärme durch die Wände u. dgl. abgeleitet wird u. s. w., wird es zweckmäßig sein, die erwärmte Luft mit etwa 45 Grad eintreten zu lassen.

Um nun 880 Pfund Luft von 15 Grad, mit welchen dieselbe zuströmt, auf 45 Grad zu erwärmen, bedarf man

$$880.(45-15).0,276 = 7286 \text{ Wärme-Einheiten,}$$

und wenn man annimmt, daß ein Pfund Steinkohlen etwa 4000 Wärme-Einheiten beim Verbrennen nutzbar macht, so würde man, um einen Scheffel Getreide zu trocknen, etwa 2 Pfund Steinkohlen brauchen.

Zweiter Abschnitt.

Von den Mühlsteinen und deren Schärfe.

§. 26.

Die verschiedenen Arten von Mühlsteinen.

Wir haben bereits oben in §. 4 bei Gelegenheit der theoretischen Bedingungen, welche dem Zermahlen der Körper zum Grunde liegen, im Allgemeinen angedeutet, daß diese Operation am besten durch gewisse Arten von Steinen (Mühlsteine) vorgenommen wird, und welche wesentlichen Eigenschaften diese Steine besitzen müssen. Die Mühlsteine, welche man zum Zermahlen des Getreides benützt, lassen sich in den Hauptarten unterscheiden:

1) Mühlsteine, welche der Sandsteinformation angehören,
2) Mühlsteine, welche vulkanischen Ursprungs sind,
3) Mühlsteine, welche der Urgebirgsformation angehören.

Die Mühlsteine, welche der Sandsteinformation angehören, bilden die härteste Sorte des grobkörnigen Sandsteins, welche oft mit kleinen eingesprengten Quarz- und Feldspathstückchen durchsetzt ist, und welche vollkommen ungeeignet ist, eine Politur anzunehmen. Die Kennzeichen eines guten Steines sind die Härte und der Griff (§. 4). Die Masse muß so fest sein, daß ein Ablösen und Abbröckeln der Theilchen bei der Mahloperation nicht zu befürchten steht, und daß auch die einzelnen eingesprengten Steinkörner sich nicht leicht aus ihren Sitzen heraussprengen lassen, daneben muß der Stein die nöthige Rauhigkeit und Gleichmäßigkeit des Gefüges besitzen, aber auch nicht zu spröde sein. Kalksteine und kalksteinhaltige Steine sind zu Mühlsteinen nicht geeignet, da der Kalkstein leicht bröckelt, und das Mehl verunreinigt.

Die guten Mühlsteine dieser Art müssen in dem Steinbruch so gebrochen werden, daß die Mahlflächen in der Ebene liegen, welche der Ablagerung der Schichten des Steinbruchs entspricht; dergleichen Steine heißen Bankstücke, wogegen die andern Steine, welche quer durch die Lagerschichten des Bruches laufen, Querstücke heißen, und viel weniger zweckmäßig sind.

Die am häufigsten in Deutschland benützten Mühlsteine aus der Sandsteinformation werden in folgenden Steinbrüchen gebrochen:

In Schlesien zwischen Löwenberg und Bunzlau, ein weißgrauer, harter Sandstein (schlesischer Stein),
in Rothenburg an der Saale, ein röthlicher, ziemlich dichter Sandstein (rothenburger oder sächsischer Stein),
in Johnsdorf bei Zittau in der Lausitz, dem Quadersandstein angehörig,
in der sächsischen Schweiz,
in Neckarzeltlingen (Würtemberg),
in Niederwallsee (Niederösterreich) u. s. w.

Auch bei Nordhausen und Blankenburg, am Kyffhäuser, sodann bei Pirna, auch im Mansfeldischen und in Böhmen werden gute Sandsteine gebrochen.

Die Mühlsteine aus Sandstein werden aus den Brüchen geliefert von 3 bis 5 Fuß Durchmesser, und gewöhnlich in drei verschiedenen Dicken, nämlich:

volle Steine, das sind solche von 24 Zoll Dicke,
Dreilinge " " " " 18 " "
Bodensteine " " " " 12 " "

Die Steine kamen sonst gewöhnlich nur roh bearbeitet aus den Brüchen, und die regelmäßige Bearbeitung, sowie das Durchschlagen der Oeffnungen in der Mitte (Steinaugen) von 8 bis 9 Zoll und bei großen Steinen bis 11 Zoll Durchmesser, mußte von dem Müller bewirkt werden. Jetzt bekommt man in den Brüchen sowohl, als in den Mühlsteinhandlungen die Steine schon bearbeitet, so daß nur die Schärfe noch aufzusetzen bleibt.

Die Mühlsteine vulkanischen Ursprungs sind härter, als die Sandsteine, und haben, da sie porös sind, einen vollkommeneren und bessern Griff (§. 4) als diese, weil die einzelnen Poren und kleinen Höhlungen scharfe und schneidende Ränder besitzen. Diese Steine bestehen meist aus einer Basaltlava. Die besten Steine dieser Art kommen aus den Brüchen am Niederrhein, und sind daher als rheinische oder rheinländische Steine bekommt. Man bediente sich ihrer namentlich früher, wo die französischen Steine noch weniger bekannt, und noch viel theurer waren, als jetzt, vorzugsweise zur feinen Weizen-Müllerei.

Die rheinischen Steine kommen in großen Mengen über Andernach in den Handel, und werden namentlich bei Niedermendig und bei Mayen am Mittelrhein gebrochen, sie haben eine dunkelgraue Farbe, ein glasiges, schlackenähnliches Ansehen, und eine Menge unregelmäßiger Höhlungen und Poren. Die gebräuchlichsten Sorten sind folgende:

Achtzehner von 5 Fuß Durchmesser und 18 Zoll Dicke,
Siebzehner " 4 Fuß 10 Zoll Durchmesser 17 " "
Sechszehner " 4 " 5 " " 16 " "
Fünfzehner " 4 " 2 " " 15 " "
Vierzehner " 3 " 10 " " 14 " "
Dreizehner " 3 " 2 " " 13 " "

Doch kommen auch andere Dimensionen vor, namentlich wenn man die Steine in den Steinbrüchen bestellt.

Die Mühlsteine aus den Urgebirgsarten übertreffen die Sandsteine und die rheinischen Steine bei weitem an Härte, doch sind nur solche Steinarten zu Mühlsteinen brauchbar und geeignet, welche entweder an sich porös und löcherig sind, oder welche scharfe Steinstückchen eingesprengt enthalten (z. B. die Krawinkler Steine). Alle andern Steine dieser Klasse, welche, wie der Granit, Syenit u. s. w. geeignet sind, Politur anzunehmen, eignen sich nicht zu Mühlsteinen, obwohl man häufig auch diese Steine in Ermanglung anderer harter Steine zu Mühlsteinen benützt. Zu der hier in Rede stehenden Gruppe von Mühlsteinen sind zu rechnen:

Die Krawinkler Steine, aus einem Bruche im Herzogthum Gotha, welche aus Porphyr bestehen, in welchen eine Menge kleiner Feldspathkrystalle eingesprengt ist, so daß hierdurch der Griff und die schneidenden Kanten gebildet werden.

Die französischen Mühlsteine von La Ferté-sous Jouarre im französischen Departement der Marne. Diese gelten zur Zeit als die besten Mühlsteine, sind auch am theuersten. Da diese Steine aus Quarz bestehen, so rechnen wir sie zu den Urgebirgsarten, obwohl die Art der Ablagerung einer viel jüngeren Formation angehört. Den Steinen von La Ferté-sous Jouarre werden von vielen Müllern gleichgestellt, oft sogar vorgezogen, die Mühlsteine von Bergerac im französischen Departement der Dordogne.

Die Mühlsteine von La Ferté-sous Jouarre sind über den größten Theil der bessern Mühlen in Europa und in Nordamerika verbreitet, und da man sie meist aus einzelnen Steinstücken zusammensetzt, welche Stücke oder Blöcke im Englischen „burrblocks" genannt werden, so sind diese Steine auch unter der Benennung „Burrsteine" bekannt geworden.

Das Material, aus welchem diese Steine bestehen, ist ein feinkörniger Quarz, welcher mit einer Menge größerer und kleinerer Höhlungen und Poren durchsetzt ist, und welcher eine außerordentliche Härte besitzt. Zwischen den Höhlungen befindet sich oft ein Gewebe von Quarzadern, welche mit einer ockerartigen Rinde umgeben sind, häufig sind die Wände der Höhlungen, mit einer Art von thonhaltiger Kreide oder thonhaltigem Sandstein und Quarz-Krystallen besetzt; oft aber sind die Höhlungen auch ganz leer. An andern Stellen nimmt das Gestein eine größere Dichtigkeit an, und geht dann fast ganz in das Gefüge des Feuersteins über. Die Farbe ist bald bläulich, bald weißgrau, ins Gelbe und Röthliche übergehend. Aus der Farbe pflegt man oft auf die Güte des Steins zu schließen. Als die vorzüglichste Sorte gelten die bläulich weißen, in dünnen Splittern fast durchscheinenden Steine; die zweite Sorte ist hellgelb, fleckig und mit vielen kleinen Poren versehen, sie heißt „Rebhühnerauge" (œil de perdrix), dann kommen die Steine, welche eingesprengte Quarzkrystalle enthalten, und die man „Steine mit Salzkorn" nennt, sodann die röthlichen und zuletzt die weißen Steine. Indessen, obschon die Farbe als Kennzeichen der Güte gilt, so besteht doch die eigentliche Güte der Steine in folgenden Eigenschaften: Gleichartigkeit des Gefüges, Regelmäßigkeit der Höhlungen und Poren, Härte und Widerstandsfähigkeit gegen Abnützung.

Die Wahl der geeigneten Mühlsteine ist übrigens auch abhängig von der Art des zu mahlenden Getreides, von der Beschaffenheit des darzustellenden Mehles, und von der Art des Mühlenbetriebes. Allgemeine Regeln lassen sich hier nicht aufstellen, die Erfahrung und die Sachkenntniß des geübten Müllers müssen das Beste dabei thun. Nur das sei hier noch angeführt, daß es empfehlenswerth ist, zu einem zusammenarbeitenden Steine von verschiedener Härte zu wählen; gewöhnlich nimmt man den Bodenstein von etwas geringerer Härte als den Läufer. So arbeiten z. B. ein französischer Läuferstein, und ein rheinischer Bodenstein, oder ein Bodenstein von gutem Sandstein in vielen Fällen sehr gut.

Die französischen Mühlsteine von Bergerac konkurriren mit denjenigen von La Ferté-sous Jouarre, und werden, wie oben bemerkt, von manchen Müllern denselben vorgezogen. Die in Berlin mit diesen Steinen angestellten Versuche haben kein so gutes Resultat geliefert, wie die Steine von La Ferté.

Von den Bergerac-Steinen hat man zwei Sorten. Die beste Sorte hat fast das Ansehen des weißen Marmors, die zweite Sorte steht dem Flintenstein ähnlicher, und ist weniger hart, so daß man sie oft zum Bodenstein verwendet, während man den Läufer von der bessern Qualität nimmt (Vergl. oben). Das Gefüge ist meist viel dichter und viel weniger löcherig, wie das der Steine von La-Ferté-sous Jouarre, doch giebt es auch unter den Bergerac-Steinen solche, welche fast ebenso porös sind, wie diese. Jedenfalls bedürfen die Bergeracsteine in ihrer Behandlung einer gewissen Uebung und Erfahrung, so daß man aus den einzelnen Versuchen schwerlich über ihre Brauchbarkeit aburtheilen kann; sie sind übrigens billiger, als die Steine von La Ferté-sous Jouarre.

Ueber die Art der Zusammensetzung dieser Steine, und über die üblichsten Dimensionen enthält der folgende Paragraph Angaben.

Das spezifische Gewicht der Mühlsteine, aus welchem sich das absolute Gewicht berechnen läßt, beträgt etwa:

für festen Sandstein . . . . 2,2 bis 2,4
" französische Mühlsteine
a) des eigentlichen Steines . . . . 2,34 bis 2,43
b) der Hinterfüllung aus Gips und Steinstücken . 1,32
c) des ganzen Mühlsteins, aus a und b bestehend, durchschnittlich 1,94

Es wiegt also ein Stein, dessen

äußerer Durchmesser $= d$
Durchmesser des Auges $= d_{,}$
Höhe " " $= h$
} Zehntelfuß

ist:

a) aus festem Sandstein:

$$0{,}107\,(d^2 - d_{,}^2)\,h \text{ bis } 0{,}117\,(d^2 - d_{,}^2)\,h \text{ Pfund.}$$

b) ein französischer Stein mit Hinterfüllung von Gips und Steinstücken (1,32)

$$0{,}095\,(d^2 - d_{,}^2)\,h \text{ Pfund,}$$

also beispielsweise ein Sandstein von $4\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser, und 24 Zoll Höhe, dessen Läuferauge 9 Zoll Durchmesser hat, wiegt:

$$0{,}107 \text{ bis } 0{,}117.\ (45^2 - 7{,}5^2)\ 20 = 4213 \text{ bis } 4607 \text{ Pfund.}$$

§. 27.

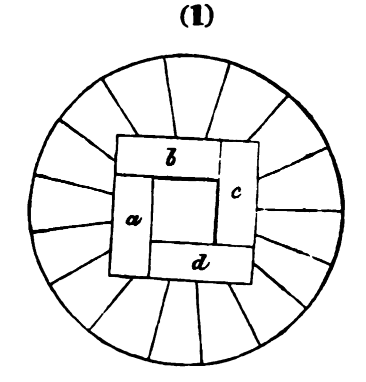
Zusammensetzen und Bearbeiten der Mühlsteine.

Die Mühlsteine werden gegenwärtig zwar aus den Mühlsteinbrüchen und von den Mühlsteinhändlern in einem vollständig ausgearbeiteten Zustande bezogen,

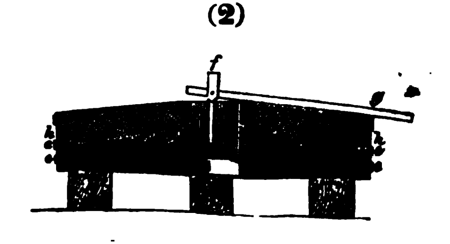
indessen ist es doch die Sache eines tüchtigen Müllers auch diese vorbereitenden Arbeiten zu kennen und zu verstehen. Wir wollen hier einige derselben besprechen*):

Die französischen Mühlsteine (§. 26.) kommen sehr selten in so großen Blöcken vor, daß man einen Mühlstein aus einem Stück herstellen könnte, und selbst wenn man so große Blöcke erlangen könnte, würde es nicht rathsam sein, einen Mühlstein aus dem Ganzen zu machen, weil die Steinmasse gewöhnlich nicht gleichartig genug ist. Man setzt daher die Mühlsteine dieser Art aus kleinern Blöcken zusammen, indem man solche Stücke auswählt, welche geeignet sind, einen Stein herzustellen, welcher sich möglichst gleichmäßig abnutzt. Die hiezu verwandten Blöcke sind etwa 12 bis 18 Zoll lang, 6 bis 10 Zoll breit, und 5 bis 6 Zoll dick, und werden durch Gips, den man mit Leimwasser, auch wohl mit Alaunwasser anmacht, zusammengekittet, oder mit Cement zusammengemauert. Hat man die geeigneten Blöcke ausgesucht, wobei man sich hüten muß, Steine von verschiedener Härte zu einem Mühlstein zusammenzusetzen, so paßt man sie etwa in der, durch nebenstehenden Holzschnitt (1) angedeuteten Weise zusammen. Zuerst werden die Stücke a b c d um das Auge des Steins zusammengefügt, und auf die oben beschriebene Weise zusammengekittet, wobei man nicht nur in die Fugen Cement bringt, sondern auch die Rückseite der Blöcke mit einer dicken Lage von Gips und Steinbrocken, oder von Cement und Steinbrocken überzieht. Nachdem dieses Viereck fest geworden und der Kitt erhärtet ist, richtet man dasselbe auf, so daß die Ebene desselben genau vertikal steht, und nun kittet man ringsherum nach der Reihe die übrigen, vorher zusammengepaßten Blöcke an, indem man deren zwei bis drei ansetzt, und nachdem dieselben erhärtet sind, mit den folgenden in gleicher Weise verfährt; auch hierbei wird die Rückseite stets in ähnlicher Weise mit einem Konglomerat von Gips und Steinbrocken überzogen, wie dies bei dem ersten Viereck geschehen war. Wenn so sämmtliche Blöcke zusammengefügt sind, legt man den Stein auf drei Klötze, mit der Mahlfläche nach unten, bindet die Blöcke mit Ringen aus Bandeisen e e, befestigt in dem Auge des Steins einen hölzernen Kloß, in dessen Mitte ein Zapfen f steckt (s. d. Holzschnitt 2) und füllt die ganze Rückseite des Steins mit jenem Konglomerat aus, dessen Oberfläche man mit einer auf den Zapfen f gesteckten Schablone g ausgleicht. Wenn man

(1)



(2)



*) Ein Aufsatz über die Gewinnung und Bearbeitung der „französischen Mühlsteine“ befindet sich in den Mittheilungen des hannöverschen Gewerbe-Vereins, Lief. 61, S. 303—305 (1851), und im Polytechnischen Centralblatt 1851, S. 875.

einen **Läuferstein** zusammensetzt, so muß man in die aufgetragene Masse zwei Hülsen hh von Eisenblech einlegen, welche später zur Aufnahme der Bolzen des Steinkrahnes dienen; unmittelbar über diesen Hülsen, welche ungefähr 1½ Zoll im Durchmesser und 6 Zoll lang sind, ordnet man ein schmiedeisernes Band an. Bei den Bodensteinen sind diese Hülsen nicht nöthig.

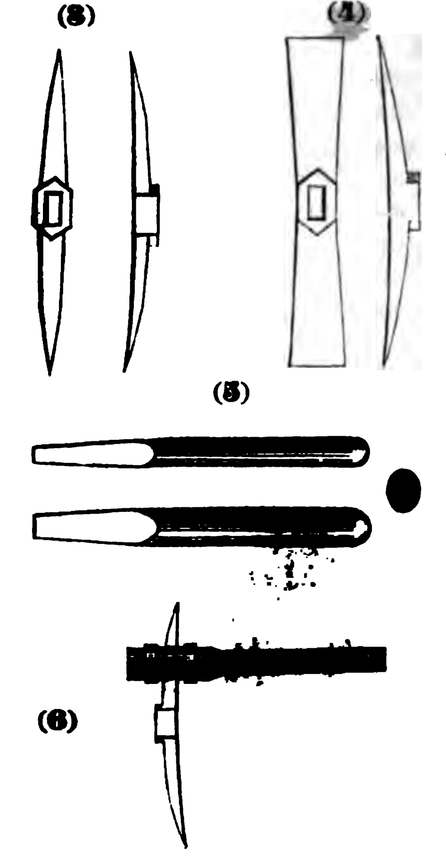
Die **Bodensteine** macht man gewöhnlich von überall gleicher Dicke, welche im Ganzen (Mühlstein und Hinterfüllung zusammen) etwa 7 bis 8 Zoll betragen kann; die Läufersteine macht man in der Mitte dicker, so daß die Rückseite konisch abgedacht erscheint, und zwar beträgt die Dicke der Steine mit der Hinterfüllung

bei einem Durchmesser von:	in der Mitte	am Rande
4½ Fuß	21 Zoll	19 Zoll
5 „	20 „	17 bis 18 Zoll
5½ „	18 „	16 „

Die **wichtigsten Werkzeuge zum Bearbeiten** der Mühlsteine sind folgende:

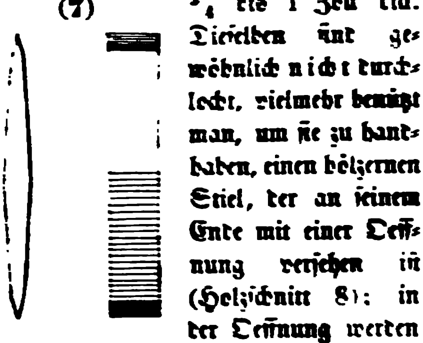
a) die **Picken**.

Man unterscheidet die **Spitzpicken** (Spitzwaffen, Spitzhauen, Zweispitz) und die **Breitpicken** (Billen). Die ältern Picken, wie sie zum Schärfen der Sandsteine genügen, sind von Eisen nur an den Schneiden vorgestählt; sie sind etwa 14 bis 15 Zoll lang, die **Spitzpicke** (Holzschnitt 3) an beiden Enden zu Spitzen ausgezogen, die **Breitpicke** (Holzschnitt 4) dagegen an beiden Enden mit Schneiden von 2 bis 2½ Zoll Breite versehen. In der Mitte haben diese Picken eine verjüngte Oeffnung, welche dazu dient, den **Pickenstiel** (Holzschnitt 5) anzuschlagen, welcher einfach dadurch befestigt wird, daß die Picke auf das keilförmige Ende aufgesteckt, und demnächst der Stiel mit seinem andern Ende aufgestoßen wird. Hat man tiefere Löcher auszuarbeiten, z. B. ein Auge durch den Stein zu stemmen, so hat man eine besondere Art von **Pickenstiel** (Holzschnitt 6) in welchen die Picke **eingesteckt** wird, so daß hier der **Stiel eine Oeffnung** hat, durch welche man die **Picke** schlägt. Um das Aufspalten zu verhindern, ist der Pickenstiel zu beiden Seiten der Oeffnung mit eisernen Ringen gebunden.

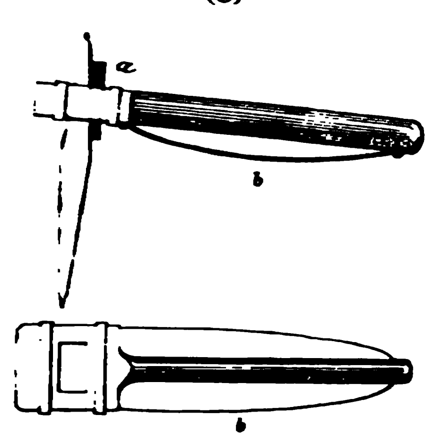


Zum Bearbeiten der französischen Mühlsteine wendet man **Picken aus Gußstahl**

an (Holzschnitt 7) etwa 14 bis 15 Zoll lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und in der Mitte $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll dick. Dieselben sind gewöhnlich nicht durchlocht, vielmehr benützt man, um sie zu handhaben, einen hölzernen Stiel, der an seinem Ende mit einer Oeffnung versehen ist (Holzschnitt 8); in der Oeffnung werden die Picken durch einen kleinen Holzkeil a befestigt. Um die Hände gegen die abspringenden Stahlstückchen und Steinbrocken zu schützen, ist unten der Pickenstiel mit einem Schutzleder b versehen.



(7)



(8)

b) der Kraushammer oder Kieshammer (Holzschnitt 9), ein Hammer mit zwei Bahnen, die durch Einkerbungen mit spitzen Zähnen versehen sind, und welcher eine Oeffnung in der Mitte hat, um ihn auf einem Stiel nach Art der Pickenstiele zu befestigen. Die Bahnen des Kraushammers haben gewöhnlich $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll im Quadrat, die Höhe ist 5 bis 6 Zoll.

(9)

Man hat zum Schärfen der Mühlsteine auch Apparate angewandt, durch welche man die Schläge mit größerer Sicherheit, als aus freier Hand führen kann. Eine solche Konstruktion ist auf Taf. IV. Fig. 3 dargestellt. Fig. 3ᵃ zeigt die Ansicht, Fig. 3ᵇ den Querschnitt nach Zeichnungen von Armengaud. Die Konstruktion ist von Dard in Troyes.

Das Werkzeug besteht aus einem gußeisernen Rahmen A, welcher auf seiner untern Fläche eben gehobelt ist, um auf dem Stein sicher zu ruhen; er ist auch schwer genug, um durch sein Gewicht den nöthigen Widerstand gegen unbeabsichtigtes Verschieben zu gewähren. Auf den beiden Langseiten des Rahmen sind ein Paar schmiedeiserne Stangen BB befestigt, welche einer Art von Support als Bahnen dienen.

Dieser Support C ist von Messing, und läßt sich auf den Stangen leicht der Länge nach verschieben. Mit dem Support sind die beiden Lagerkörper aa in einem Stück gegossen, so daß man die Lagerdeckel bb daran festschrauben kann. Diese Lager dienen zur Aufnahme einer Leitspindel D, welche normal zu den Schienen BB quer über dem Rahmen A liegt, und zwar so, daß sich das eine, glatte Ende dieser Spindel in seinem Lager frei der Länge nach durchschieben kann, während das andere Ende in seinem Lager mit einer Schraubenmutter c umgeben ist, welche jedoch so geordnet ist, daß sie sich in dem Lager a zwar frei drehen, aber nicht der Länge nach verschieben kann. Auf der Schraubenmutter c sitzt ein Stern d mit sechs bis zehn Armen, zwischen welche

eine kleine Klinke e einfällt; diese markirt also $^1/_6$ bis $^1/_{10}$ der Umdrehung der Schraubenmutter, so daß man auf diese Weise die Leitspindel D um $^1/_6$ bis $^1/_{10}$ ihrer Steigung verschieben kann; gleichzeitig verschiebt sich mit der Leitspindel der auf selbiger befindliche Pickenhalter F, welcher mittelst einer Messinghülse E um die Leitspindel drehbar ist. Der Pickenhalter endigt einerseits in einer flachen Scheibe f, auf welche der Arbeiter mit der Hand drückt, wenn die Picke bewegt werden soll; anderseits läuft der Pickenhalter F in eine Gabel aus, welche eine kleine gespaltene Zwinge g aufnimmt, in welche man die wenig konisch gestaltete Picke G einsetzt; um sie in die Zwinge fest zu klemmen, wird die Gabel mittelst eines Excentriks H mit Handhabe J angezogen. An der Zwinge befindet sich noch ein Arm h, welcher durch den Pickenhalter mittelst eines Bogenstückes durchgeht, und hier mit einer Klemmenschraube i festgeklemmt werden kann; hierdurch kann man die Zwinge g so neigen, daß beim Aufschlagen der Picke auf den Stein stets die volle Schneide derselben zur Wirkung kommt.

§. 28.

Schärfe der Mühlsteine.

Um die Arbeit des Zermahlens zu verrichten, genügt im Allgemeinen eine gewisse Rauheit der Mahlflächen. Die zu zermahlenden Körper fallen gewöhnlich in der Mitte des obern Steines ein, gerathen zwischen die beiden Mahlflächen der Steine, werden von denselben erfaßt, wiederholt zerrissen (Vergl. §. 4.) und endlich durch die Centrifugalkraft an der äußern Peripherie hinausgeschleudert. Allein, wenn hiernach Steine, welche gehörig parallele Oberflächen haben und den nöthigen Griff besitzen (§. 4.) zum Zermahlen geeignet sind, so ist doch die Unregelmäßigkeit, mit welcher diese Operation vermöge der Rauheit der Oberflächen vor sich geht, ein wesentliches Hinderniß sowohl für die Erzielung eines gleichmäßigen Fabrikates, als auch für die Leistungsfähigkeit der Steine, das heißt für die Menge des Materials, welches durch eine gegebene Kraft in gegebener Zeit von den Steinen zermahlen wird. Man hat bald die Bemerkung gemacht, daß, wenn man die Steine mit regelmäßigen schneideähnlichen Flächen versieht, welche die zu zermahlenden Körper in der in §. 3 und 4 angegebenen Weise durch Ergreifen einerseits, und durch Zurückhalten andererseits zerreißen und zerkleinern, sowohl die Güte des Fabrikates, als die Leistungsfähigkeit der Steine wesentlich vermehrt werden kann. Die Anordnung dieser regelmäßigen Flächen nennt man die Schärfe der Steine.

Die Schärfe der Steine ist daher sowohl für die Güte als für die Menge des Fabrikats von der größten Wichtigkeit; sie besteht im Allgemeinen in einer Anzahl von Furchen, die nach einem bestimmten Gesetz über den Stein vertheilt sind, und welche man Hauschläge nennt; zwischen diesen Hauschlägen arbeitet man gewöhnlich in den Stein noch feinere Vertiefungen ein, deren wesentlicher Zweck ein Aufrauhen der Steinoberfläche ist, die daher bei sehr rauhen Steinen oft ganz fortfallen können, und welche man Sprengschläge nennt.

Der Querschnitt der Hauschläge wird sehr verschieden gestaltet; zuweilen ist er, wie in Holzschnitt 10 halbrund; oder wie in 11 von der Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks; häufig macht man den Querschnitt rechteckig, wie in 12, zuweilen auch wie in 13 nach der Form eines rechtwinkligen Dreiecks; gegenwärtig wendet man häufig die in 14 gezeichnete Form an, welche ein Parallel-Trapez darstellt, dessen parallele Seiten rechtwinklig zur Oberfläche des Steines sind; die längere dieser beiden parallelen Seiten geht bei der Bewegung voran, und heißt die Vorderkante, die kürzere, welche bei der Bewegung nachfolgt, heißt die Federkante. Man sieht in der Zeichnung, wie die Federkante des obern Steines in das Korn einfaßt und es mit sich fortzureißen sucht, während die Federkante des untern Steines dasselbe zurückhält; so wird zuerst die Schale abgezogen, später das Korn zerrissen. In deutschen Mühlen pflegt man auch die Querschnittsform 15 anzuwenden, welche ein rechtwinkliges Dreieck ist, bei welchem aber die größere Tiefe bei der Bewegung nachfolgt. Da diese Anordnung in den ältern Mühlen die bekannteste und am häufigsten übliche war, so nannten die deutschen Müller bei der Einführung der Querschnittform 14 diese Form 14 die „verkehrte Schärfe.“

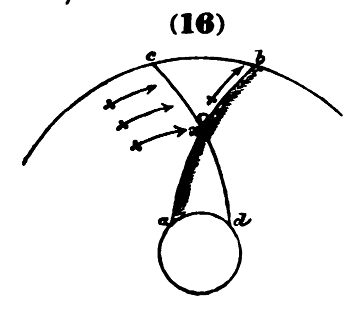
(10) (11) (12) (13) (14) (15)

Der Querschnittsform der Hauschläge, welche in 14 angegeben ist, bei welcher der Boden derselben gegen die Mahlflächen der Steine geneigt liegt, so daß die größte Tiefe bei der Bewegung vorangeht, und bei welcher man die Hinterkante der Hauschläge mit einer Federkante versieht, giebt der Verfasser den unbedingten Vorzug vor den übrigen Querschnittsformen, weil sie sowohl zum Abschälen als auch zum Zermahlen des Korns die geeignetste ist.

Gewöhnlich giebt man den Hauschlägen durchweg gleiche Tiefe, d. h. man macht sowohl in die Mitte, als am äußern Rande des Steins den Boden der Hauschläge gleich tief. Dagegen empfiehlt der Verfasser, die Hauschläge in der Mitte des Steins (am Auge) tiefer zu machen, als an dem äußern Rande, und zwar so, daß man die Tiefe von etwa $^1/_4$ Zoll (0,2 Zehntelfuß) welche man sonst den Hauschlägen an der Vorderkante durchweg giebt, nur an dem Läuferauge anwendet, dagegen sie nach der Peripherie hin allmählich flacher macht, so daß hier nur eine Tiefe von etwa $^1/_8$ Zoll (0,1 Zehntelfuß) verbleibt. Es scheint, diese Anordnung naturgemäß zu sein, da offenbar am Läuferauge noch die ganzen Körner von den Steinen zu erfassen sind, während sich die Dicke derselben nach und nach vermindert; deshalb sollte man auch die Tiefe der Hauschläge vermindern. Die Federkante macht man meist durchweg $^1/_8$ Zoll (0,1 Zehntelfuß) tief; der Verfasser empfiehlt aus dem eben angeführten Grunde, die Federkante an dem Steinauge $^1/_8$ Zoll (0,1 Zehntelfuß) zu machen, und dieselbe nach der Peripherie hin auf $^1/_{16}$ Zoll (0,05 Zehntelfuß) abnehmen zu lassen.

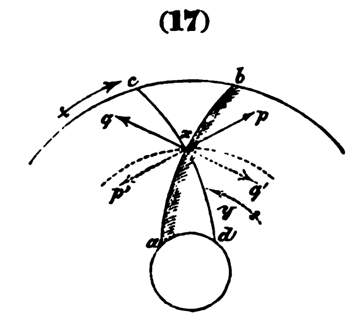
Die Längenform der Hauschläge ist für das gute Mahlen der Steine von der allergrößten Wichtigkeit. Die Form der Hauschläge mag sein, welche sie

wolle, so werden doch immer, indem der Bodenstein mit seinen Hauschlägen fest liegt, und der Läuferstein sich drehend über denselben fortbewegt, die Furchen der beiden Steine bei dieser Bewegung sich kreuzen. Der Winkel, unter welchem diese Kreuzung geschieht, ist nur durch die Längeform der Hauschläge bedingt, und die so sehr verschiedenen Anordnungen der Schärfe, welche man theils angewandt, theils empfohlen hat, lassen sich alle darauf zurückführen, daß es sich stets um eine angemessene Anordnung der Kreuzungswinkel handelte; mag dies dem Constructeur der Schärfe bewußt, oder unbewußt gewesen sein. Eine in jeder Beziehung genügende theoretische Behandlung dieses Gegenstandes fehlt bis jetzt noch vollständig; wir wollen weiter unten versuchen die verschiedenen Formen der Schärfen von dem Gesichtspunkt aus zu prüfen, daß wir die verschiedenen Kreuzungswinkel untersuchen, welche dieselben bedingen, und daß wir aus den Werthen dieser Kreuzungswinkel und den Erfolgen ihrer Wirkung, gewisse Schlüsse zu ziehen suchen für die Beschaffenheit einer gut konstruirten Schärfe. Um dies zu können, wollen wir zunächst die verschiedenen gebräuchlichen Methoden der Aufsetzung der Schärfe beschreiben. Um hierbei von Vorn herein eine gewisse Uebersichtlichkeit und ein bestimmtes System einzuführen, ist auf folgende Umstände aufmerksam zu machen:



Es sei a b der festliegende Hauschlag des Bodensteins (Holzschnitt 16), c d sei der Hauschlag des Läufers, welcher sich über ihn fortbewegt, so soll derselbe (nach der in §. 3. S. 5 gegebenen Theorie des Zermahlens und nach den Erläuterungen in §. 4) den zu zermahlenden Körper erfassen, z. B. bei x, indem er sich in denselben einhängt, und nun soll dieser Körper an dem Hauschlag a b hängen bleiben, und auf diese Weise zerrissen werden. Käme es auf diese Operation allein an, so wäre es ziemlich gleichgültig, unter welchem Winkel sich bei x die Hauschläge kreuzen: aber die Form der Hauschläge soll noch eine zweite Operation vollziehen, sie soll nämlich den einmal zerrissenen Körper immer von neuem zerreissen, und ihn endlich an der äußern Peripherie der Steine genugsam zerkleinert auswerfen. In gewissem Grade wird diese Operation schon durch die Centrifugalkraft bewirkt, welche diejenigen Körpertheilchen erhalten, welche von dem Läuferstein mit fortgerissen werden; indessen diejenigen Theilchen, welche bei dem Zerreißen am Bodenstein hängen bleiben, bekommen keine Centrifugalkraft, und würden liegen bleiben, wenn sie nicht auf andere Weise weiter nach der Peripherie hin geschafft würden. Dies geschieht durch die Form der Hauschläge, wenn dieselben einen solchen Winkel bilden, daß sie bei ihrer Kreuzung zugleich ein scheerenartiges Vorwärtsdrängen der zermahlenen Körpertheilchen von x nach b hin bedingen. Im Allgemeinen wird es als Erkennungszeichen gelten können, ob der Winkel, welchen die beiden Hauschläge mit einander bilden, ein solches Vorwärtsschieben von a nach b hin bedingt, oder ob er ein Zurückdrängen des Körpers von x nach a hin herbeiführt: wenn man in dem Punkte x auf dem

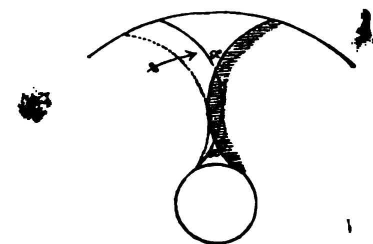
(17)



(Holzschnitt 17) feststehenden Hauschlage a b eine Normale gegen die Richtung hin errichtet, in welcher der Hauschlag c d sich heranbewegt x q, und auf dem Hauschlag des Läufers im Punkte x eine Normale x p mit der Richtung, in welcher sich der Läufer bewegt. Liegen diese beiden Normalen außerhalb des durch x aus dem Mittelpunkt der Steine gezogenen Kreises, so haben die Hauschläge die Tendenz den Körper nach außen zu schieben; wenn dagegen diese Normalen innerhalb des durch x gezogenen Kreises fallen, wie dies z. B. statt finden würde, wenn der Läuferstein nach der Richtung des punktirten Pfeils y herumginge, (wobei x p′ und x q′ die zu konstruirenden Normalen sein würden) so haben die Hauschläge die Tendenz, den Körper nach innen zu ziehen. Da nun eine Anordnung, durch welche die zu zermahlenden Körpertheilchen in dem eben angedeuteten Sinne nach dem Mittelpunkt hin gedrängt werden, fehlerhaft ist, so folgt hieraus zunächst zweierlei, nämlich:

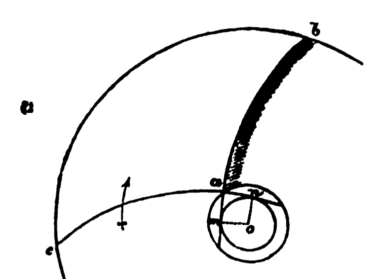
1) Wenn zwei Hauschläge, die zusammen arbeiten, gekrümmt sind, so dürfen sie sich niemals an zwei Punkten gleichzeitig schneiden, wie dies nebenstehend angedeutet ist, oder, was damit zusammenfällt: zwei Hauschläge, welche zusammen arbeiten, dürfen sich in keiner Lage ihrer arbeitenden Kanten geometrisch berühren. Es würde sonst nämlich auf einem Theil der Hauschläge der zu mahlende Körper nach innen und nur auf dem andern Theil (Holzschnitt 18) nach außen gedrängt werden.

(18)



2) An dem Läuferauge, wo der Angriff der beiden betrachteten Hauschläge beginnt, müssen dieselben schon einen solchen Winkel bilden, daß durch denselben ein Auswärtsdrängen des Mahlgutes bedingt wird; sie dürfen daher auch an diesem Punkte nicht sich berühren, und folglich auch nicht beide in die Richtung des Radius übergehen, vielmehr muß (Holzschnitt 19), wenn man an dem Punkt a eine Tangente an jeden Hauschlag legt, oder wenn man denselben (falls er gradlinig ist) verlängert, die Tangente oder die Verlängerung des Hauschlags nicht durch den Mittelpunkt der Steine, sondern an demselben vorbeigehen.

(19)



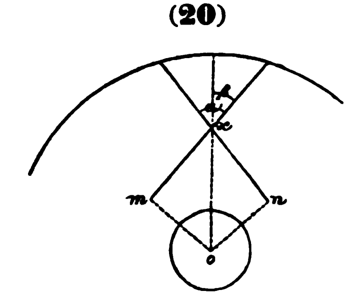
Die normale Entfernung der Tangente in irgend einem Punkt des Hauschlages, oder der Richtungslinie des Hauschlages von dem Mittelpunkt der Steine, welche man also erhält, indem man vom Mittelpunkt der Steine eine Normale o m

oder on auf die Richtungslinie zieht, nennt man den Zug des Hauschlags oder der Furche.

Ist der Hauschlag grablinig, so ist die Richtungslinie desselben natürlich in jedem Punkte der Länge ein und desselben Hauschlags dieselbe, folglich hat der Hauschlag für jeden Punkt seiner Länge denselben Zug.

Ist der Hauschlag gekrümmt, so sind die Richtungen der Tangenten, die man in den verschiedenen Punkten seiner Länge ziehen kann, verschieden, folglich sind auch die Normalen, welche man vom Mittelpunkt der Steine auf diese Richtungen ziehen kann, bei jedem Punkt der Länge des Hauschlags verschieden lang, und folglich hat ein gekrümmter Hauschlag in jedem Punkt seiner Länge einen andern Zug.

(20)



In den Punkten, wo sich zwei Furchen kreuzen, pflegen beide denselben Zug, aber nach entgegengesetzten Richtungen zu haben. Dies ist nicht gerade nothwendig, aber es ist üblich, und hat auch gewisse Vortheile. Wird die Anordnung in dieser Weise getroffen, (Holzschnitt 20), so halbirt der Radius ox nach dem Durchschnittspunkte der beiden Furchen, den Winkel, welchen dieselben mit einander bilden; nennen wir:

ox = r den Radius nach dem Durchschnittspunkte zweier Furchen,
mo = y den Zug der Furche,
β den Winkel, welchen die Furche mit dem Radius bildet,
α den Winkel, welchen die Furchen mit einander bilden: so ist

$$\sin \beta = \frac{y}{r}$$

und wenn die Furchen symmetrisch sind:

$$\sin \beta = \sin \tfrac{1}{2} \alpha = \frac{y}{r}$$

Sind die Furchen grablinig, so daß sie also einen konstanten Zug haben (s. oben), so folgt hieraus, da y konstant ist, r aber mit dem Abstand von der Drehaxe wächst, daß bei grablinigen Furchen der Kreuzungswinkel α von dem Läuferauge nach der Peripherie hin allmählich abnimmt.

Wenn dagegen die Furchen krummlinig sind, so kann

$$\sin \beta = \sin \tfrac{1}{2} \alpha = \frac{y}{r}$$

entweder ein konstanter Werth sein, oder es kann $\frac{y}{r}$ veränderlich sein; diese Veränderlichkeit ist nun gewöhnlich so gewählt, daß $\frac{y}{r}$ von dem Läuferauge nach der Peripherie hin entweder stetig wächst oder stetig abnimmt; im ersten Falle werden also die Kreuzungswinkel von dem Auge nach der Peripherie

hin stetig größer, im andern Falle werden diese Kreuzungswinkel vom Läuferauge nach der Peripherie hin stetig kleiner.

Hiernach kann man die üblichen Formen der Schärfe füglich eintheilen in folgende Gruppen:

1) Schärfungsmethoden, bei denen die Kreuzungswinkel vom Auge nach der Peripherie hin stetig wachsen,
2) Schärfungsmethoden, bei denen die Kreuzungswinkel vom Auge nach der Peripherie hin konstant bleiben,
3) Schärfungsmethoden, bei denen die Kreuzungswinkel vom Auge nach der Peripherie stetig abnehmen.

§. 29.

Schärfungsmethoden, bei welchen die Kreuzungswinkel vom Auge nach der Peripherie hin stetig wachsen.

(Kreisschärfe.)

Die Anordnung der Schärfe, bei welcher die Kreuzungswinkel vom Läuferauge nach der Peripherie hin stetig wachsen, setzt nach dem Obigen immer gekrümmte Furchen voraus. Diese Methode ist die ältere und wird gegenwärtig, wo man sich durch die Erfahrung überzeugt hat; daß diese Anordnung den andern beiden nachsteht, nicht oft mehr angewandt. Man findet sie jedoch in ältern Mühlwerken, und manche Müller halten sie noch bei Sandsteinen für sehr geeignet. Diese Schärfe besteht gewöhnlich aus Kreisbögen.

Man findet mancherlei Regeln für die Verzeichnung dieser Kreisbögen, nach welchen die Furchen zu gestalten sind; hier mögen einige mitgetheilt werden.

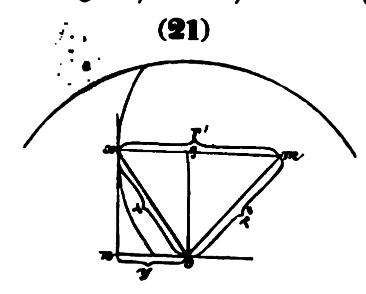
1) Erste Methode der kreisförmigen Schärfe (holländische Schärfe) (Taf. V. Fig. 1).

Für Sandsteine von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fuß Durchmesser nimmt man gewöhnlich 108 Furchen an, von denen [illegible] bis an das Läuferauge gehen, die übrigen 54 aber erst in einer Entfernung vom Mittelpunkt des Steins beginnen, welche etwa $\frac{1}{3}$ des Steinhalbmessers ist; sämmtliche Furchen reichen bis zur Peripherie des Steines. Die Breite der Furchen verhält sich zur Breite der zwischen den Furchen stehen bleibenden Steinfläche etwa wie 3 zu 1; der Halbmesser, mit welchem die Furchen beschrieben werden, ist etwa $\frac{4}{5}$ bis $\frac{7}{8}$ vom Halbmesser des Steins, und die Verlängerung der Furchen geht durch den Mittelpunkt des Steins. Diese Schärfe nennt man holländische Schärfe.

Wenn also oq der Halbmesser des Steins ist, so schneide man $op = \frac{1}{3}\,oq$ ab, und beschreibe durch p einen Kreis, bis zu diesem Kreise reichen die kürzern Furchen, welche mit den längern abwechseln. — Den Halbmesser des Läuferauges nehmen wie hier, und bei den folgenden Konstruktionen, immer $\frac{1}{5}$ vom Halbmesser des Steins an. — Nun beschreibe man mit dem Halbmesser $om = \frac{4}{5}$ bis $\frac{7}{8}\,oq$ (hier ist $om = \frac{4}{5}\,oq$) einen Kreis, theile diesen in 108 gleiche Theile, und setze in diese Theilpunkte nach und nach den Zirkel ein, um mit einem Halbmesser gleich om die Form der Furchen zu beschreiben.

Um das Gesetz zu bestimmen, nach welchem sich die Kreuzungswinkel der Furchen ändern, denken wir uns die Breite der Mahlfläche in vier gleiche Theile getheilt, beschreiben durch diese Theilpunkte Kreise, und suchen die Winkel zu bestimmen, welche die Furchen mit einander bilden, indem sie sich in den Kreisen 0 1 2 3 4 schneiden. Um diese Winkel zu ermitteln, suchen wir den Zug der Furchen y (nach dem vorigen Paragraphen) zu bestimmen. Hierzu stellen wir folgende allgemeinere Betrachtung an, welche für alle die Fälle gilt, wo die Furchen durch Kreisbögen dargestellt sind.

(21)



Es sei x der Punkt, in welchem wir den Zug der Furche bestimmen wollen; die Tangente in x giebt die Richtung der Furche, und die Normale on vom Mittelpunkt auf diese Tangente ist nach dem vorigen §. der Zug der Furche, es ist also: (Holzschnitt 21.)

$on = y$ gesucht.

$xm = r'$ sei der Halbmesser mit welchem die Furche beschrieben ist.

$om = r''$ sei der Abstand des Mittelpunktes, aus dem die Furche beschrieben ist vom Mittelpunkt des Steins.

$ox = r$ sei der Abstand des Punktes der Furche, für welchen der Zug bestimmt werden soll vom Mittelpunkt des Steins.

Da xn Tangente zu dem Kreise aus m ist, so ist xn normal zu xm; es ist auch on normal zu xn. Nun ist:

$$\overline{os}^2 = \overline{ox}^2 - \overline{xs}^2, \text{ und auch}$$
$$\overline{os}^2 = \overline{om}^2 - (\overline{xm} - \overline{xs})^2$$

folglich:

$$\overline{ox}^2 - \overline{xs}^2 = \overline{om}^2 - (\overline{xm} - \overline{xs})^2$$

und wenn man die obigen Werthe setzt:

$$r^2 - y^2 = r''^2 - (r' - y)^2$$
$$r^2 - y^2 = r''^2 - r'^2 + 2r'y + y^2$$

daraus

$$y = \frac{r^2 + r'^2 - r''^2}{2r'}$$

und folglich nach dem vorigen §. findet man den Sinus des Kreuzungswinkels:

$$\sin \tfrac{1}{2} \alpha = \frac{r^2 + r'^2 - r''^2}{2r'r} = \frac{y}{r}$$

Für den obigen Fall, wo die Furchen durch den Mittelpunkt des Steins gehen, ist $r' = r''$ und man hat also für diesen Fall:

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{1}{2} \frac{r}{r'}$$

Ist der Halbmesser, mit welchem die Furchen beschrieben sind, wie hier $r' = \frac{4}{5}$ des Steinhalbmessers und bezeichnen wir den Steinhalbmesser mit r_4, so ist

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{5}{8} \frac{r}{r_4}$$

und für die andere oben angegebene Konstruktion, bei welcher der Radius, mit dem die Furchen beschrieben werden, $\frac{7}{8}$ vom Steinhalbmesser ist, würde sich ergeben

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{4}{7} \frac{r}{r_4}.$$

Indem wir nun für r nach und nach die Halbmesser der Kreise setzen, welche durch die Punkte 0, 1, 2, 3, 4 beschrieben sind, und welche wir mit r_0, r_1 r_2 r_3 r_4 bezeichnen wollen, können wir die Kreuzungswinkel bestimmen; hierbei ist zu erinnern, daß nach der gewählten Konstruktion $r_0 = \frac{1}{5} r_4$; $r_2 = \frac{2}{5} r_4$ u. s. w. ist, folglich ergiebt sich

$$\sin \frac{1}{2} \alpha_0 = \frac{5}{8} \cdot \frac{1}{5};$$

$$\sin \frac{1}{2} \alpha_1 = \frac{5}{8} \cdot \frac{2}{5} \cdots \text{ u. s. w.}$$

Bei der hier beschriebenen Schärfe nehmen also die Kreuzungswinkel vom Auge nach der Peripherie hin in der Weise zu, daß die Sinus der halben Winkel wachsen wie die Abstände von der Drehaxe.

	$\sin \frac{1}{2} \alpha =$	Wenn die Furchen mit $\frac{4}{5}$ des Steinhalbmessers beschrieben sind.	
		Der Winkel der Furchen mit dem Radius $\frac{1}{2} \alpha$.	Der Kreuzungs-Winkel der Furche $\alpha =$
Im Kreise durch 0	$\frac{1}{8} = 0{,}125$	7° 10′	14° 20′
" " " 1	$\frac{2}{8} = 0{,}250$	14° 30′	29° "
" " " 2	$\frac{3}{8} = 0{,}375$	22° 0′	44° "
" " " 3	$\frac{4}{8} = 0{,}500$	30° 0′	60° "
" " " 4	$\frac{5}{8} = 0{,}625$	38° 40′	77° 20′
Mittelwerth		22° 28′	44° 56′

	$\sin \frac{1}{2} \alpha =$	Wenn die Furchen mit $\frac{7}{8}$ des Steinhalbmessers beschrieben sind.	
Im Kreise durch 0	$\frac{4}{35} = 0{,}11428$	6° 30′	13° 0′
" " " 1	$\frac{8}{35} = 0{,}22857$	13° 10′	26° 20′
" " " 2	$\frac{12}{35} = 0{,}34285$	20° 0′	40° 0′
" " " 3	$\frac{20}{35} = 0{,}57143$	27° 10′	54° 20′
" " " 4	$\frac{16}{35} = 0{,}45714$	34° 50′	69° 40′
Mittelwerth		20° 20′	40° 40′

2) Zweite (verbesserte) Methode der kreisförmigen Schärfe. Man setzt die Furchen an der Peripherie des Steins $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$, ja auch wohl 3 Zoll von einander entfernt,*) je nachdem die Steine mehr oder minder hart sind, und die Müllerei eine gröbere oder feinere ist, und ebenso verhält es sich mit der Tiefe, die bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll, auch wohl darüber gehen kann. Harte Steine und feine Müllerei erfordern die engste und flachste Schärfe, weiche Steine und grobe Müllerei gestatten dagegen die weiteste und tiefste Schärfe. Der Zwischenraum zwischen den Hauschlägen ist durch die sogenannten Spreng- oder Springschläge bedeckt, welche nur den Zweck haben, die Steinfläche rauh zu machen, und welche bei harten Steinen und feiner Müllerei etwa $\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt und etwa nur $\frac{1}{12}$ Zoll tief sind, bei weichen Steinen aber weiter von einander entfernt und tiefer ($\frac{1}{8}$ Zoll) gehauen werden. Die Sprengschläge werden gewöhnlich beim Bodenstein und beim Läufer in entgegengesetzter Richtung gehauen, z. B. beim Bodenstein wie bei a (gerade Sprengschläge) und beim Läufer wie bei b (gezogene Sprengschläge). — Taf. V. Fig. 2. —

Bei dem nächsten Aufschärfen der Steine wechselt man mit der Richtung derselben, so daß durch die neuen in Verbindung mit den noch nicht vollständig abgemahlenen alten Sprengschlägen die Felder zwischen den Hauschlägen ein kreuzweis gefurchtes Aussehen bekommen, wie bei c.

Die Regeln, welche man für die Verzeichnung der Hauschläge anzuwenden pflegt, sind verschieden.

a) Tafel V. Fig. 2. Halbire die Breite der Mahlbahn nq in m, beschreibe durch m einen Kreis, so enthält derselbe die Mittelpunkte für die Furchen; der Halbmesser für dieselben wird gefunden, wenn man den Zirkel in m einsetzt, und denselben bis p öffnet, welches der Durchschnittspunkt des zu om normalen Radius mit dem Läuferauge ist.

Nehmen wir wieder den Halbmesser des Läuferauges zu $\frac{1}{5}$ des Steinhalbmessers, theilen die Breite der Mahlbahn in vier gleiche Theile, so sind die Radien o_0, o_1, o_2, o_3, o_4 der Reihe nach $\frac{1}{5}, \frac{2}{5}, \frac{3}{5}, \frac{4}{5}, \frac{5}{5}$ des Steinhalbmessers; es ist aber hier

r' der Halbmesser, mit welchem die Furchen beschrieben werden, zu finden durch die Gleichung

$$r'^2 = \left(\frac{3}{5}\, r_4\right)^2 + \left(\frac{1}{5}\, r_4\right)^2 = \frac{10}{25}\, r_4{}^2 = 0{,}4\, r_4{}^2;\; r' = 0{,}6325\, r_4;$$

r'' der Abstand des Mittelpunktes, aus dem die Furchen beschrieben sind, ist

$$r'' = \frac{3}{5}\, r_4 \text{ folglich } r''^2 = \frac{9}{25}\, r_4{}^2 = 0{,}36\, r_4{}^2;$$

daher ist nach den obigen Entwickelungen (S. 75)

$$\sin \frac{1}{2}\alpha = \frac{y}{r} = \frac{r^2 + r'^2 - r''^2}{2\, r . r'} = \frac{r^2 + 0{,}04\, r_4{}^2}{1{,}265 \,.\, r_4 \,.\, r}$$

Setzt man nun für r nach und nach $r = r_0 = \frac{1}{5}\, r_4$; $r = r_1 = \frac{2}{5}\, r_4$; $r = r_2 = \frac{3}{5}\, r_4$ u. s. w. so ergiebt sich folgendes Resultat:

*) Vergl. G. G. Schwahn, Lehrbuch der praktischen Mühlenbaukunde. III.

	sin. $\frac{1}{2}$ α.	Der Winkel der Furchen mit dem Radius $\frac{1}{2}$ α.	Der Kreuzungs-Winkel der Furchen α.
In dem Kreise durch 0	0,3161	18° 30′	37° 0′
„ „ „ „ 1	0,3952	23° 20′	46° 40′
„ „ „ „ 2	0,5270	31° 50′	63° 40′
„ „ „ „ 3	0,6719	42° 10′	84° 20′
„ „ „ „ 4	0,8221	55° 20′	110° 40′
Mittelwerth		34° 14′	68° 28′

b) (Tafel V. Fig. 3). Man theile die Breite nq in drei gleiche Theile, mache mq = $\frac{1}{3}$ nq und verfahre wie vorhin.

Hier ist wieder

$$\sin \frac{1}{2}\alpha = \frac{y}{r} = \frac{r^2 + r'^2 - r''^2}{2.r.'r} \text{ Vergl. oben. S. 75.}$$

$$r'^2 = \overline{op}^2 + \overline{om}^2 \text{ und da } op = \frac{1}{5} r_4 ; om = \frac{1}{5} r_4 + \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} r_4 = \frac{11}{15} r_4$$

$$r'^2 = r_4^2 \left(\frac{3^2 + 11^2}{15^2}\right) = \frac{130}{225} r_4^2 = 0{,}5778\, r_4^2 ;\ r' = 0{,}76\, r_4 ;$$

$$r'' = \frac{11}{15} r_4 ;\ r''^2 = \frac{121}{225} r_4^2 ;\ r'^2 - r''^2 = \frac{1}{25} r_4^2 ,$$

folglich

$$\sin \frac{1}{2}\alpha = \frac{r^2 + \frac{1}{25} r_4^2}{1{,}52\, r_4 \,.\, r}$$

Indem man nun wieder für r nach und nach $\frac{1}{5} r_4$, $\frac{2}{5} r_4$ ... setzt, ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

	sin. $\frac{1}{2}$ α.	Der Winkel, den die Furchen mit dem Radius bilden. $\frac{1}{2}$ α.	Kreuzungswinkel der Furchen α.
In dem Kreise durch 0	0,2631	15° 20′	30° 40′
„ „ „ „ 1	0,3228	18° 50′	37° 40′
„ „ „ „ 2	0,4386	26° 0′	52° —
„ „ „ „ 3	0,5592	34° 0′	68° —
„ „ „ „ 4	0,6842	43° 10′	86° 20′
Mittelwerth		27° 28′	54° 56′

Man sieht, daß bei dieser zweiten Methode der kreisförmigen Schärfe die Winkel viel größer ausfallen, welche die Furchen gleich am Steinauge mit einander bilden; das Mahlgut, welches zwischen die Steine fällt, wird daher viel leichter untergezogen (von den Steinen „geschluckt") als bei der holländischen Schärfe. (Taf. V. Fig. 1).

§. 30.

Schärfungs-Methoden, bei welchen die Kreuzungswinkel vom Läuferauge nach der Peripherie hin konstant bleiben.

(Logarithmische Schärfe.)

Wenn die Kreuzungswinkel vom Läuferauge nach der äußern Peripherie des Steins hin konstant bleiben sollen, so müssen sowohl die Furchen des Läufersteins, als diejenigen des Bodensteins in jedem Punkte mit dem nach diesem Punkte gezogenen Radius gleiche Winkel bilden. Die Kurve, welche diese Eigenschaft besitzt, ist die sogenannte „logarithmische Spirale".

Ueber die Verzeichnung der logarithmischen Spirale giebt Neumann in seinem „Wassermahlmühlenbau" folgende Regeln und Angaben.

Erste Aufgabe: Eine Schablone zu einer logarithmischen Spirale anzufertigen, welche die Halbmesser unter dem konstanten Winkel von 30 Grad schneidet (Tafel V. Fig. 4).

Man nehme ein glatt gehobeltes Brett, am besten von hartem Holz, um einige Zoll breiter, und etwa die Hälfte länger, als daß man etwa einen Quadranten des Steins darauf verzeichnen könne, und konstruire auf demselben den Bogen w. 18, etwas größer als 90 Grad und mit einem Radius, der etwas größer ist, als der Halbmesser des Steins, nun ziehe die Halbmesser ca und c 18 normal zu einander, so daß der Bogen a 18 ein Quadrant wird, auch schlage man den Bogen mv, der etwas kleiner als der Halbmesser des Steinloches ist. — Den Bogen a 18 theile man in 18 gleiche Theile, und ziehe die Radien nach den Theilpunkten; hierauf theile man den Bogen 1 - 2 in fünf gleiche Theile, und halbire den letzten dieser Theile in dem Punkt Z, so daß aZ = 1,9 eines Theiles a - 1, a - 2 u. s. w. wird; trage sodann den Bogen aZ = 1,9 (a - 1) von a nach w, ziehe den Radius cw, und konstruire nun die Kurve wie folgt:

Die Entfernung mb wird von m nach n getragen, und ein Kreisbogen durch n bis zum Durchschnitt mit dem Radius c - 1 gezogen; die Entfernung nd wird von n nach p getragen und durch p ein Kreisbogen beschrieben, welcher den Radius durch 2 in e schneidet; die Entfernung pe wird von p nach q getragen und ein Kreisbogen beschrieben, welcher den Radius durch 3 in f schneidet; nach diesem Gesetz wird fortgefahren, und zuletzt eine stetige Kurve durch die Durchschnittspunkte b d e f g h u. s. w. gelegt, das ist näherungsweise die gesuchte Kurve.

Zweite Aufgabe. Eine Schablone zu einer logarithmischen Spirale anzufertigen, welche die Halbmesser unter 15 Grad schneidet (Tafel V. Fig. 5).

Der Anfang des Verfahrens ist wie vorhin bis zu den Worten: „hierauf theile man den Bogen 1 - 2 in fünf gleiche Theile"; anstatt dieser Worte und der folgenden, gilt die nachstehende Regel:

Man halbire den Theil 4-5 in Z, trage die Weite aZ von a nach w, so daß wZ = 4,5 von dem Bogen a - 1, 1 - 2 u. s. w. ist, und ziehe durch w den Radius.

Die Entfernung mb wird von m nach n getragen u. s. w. genau wie bei der vorigen Aufgabe.

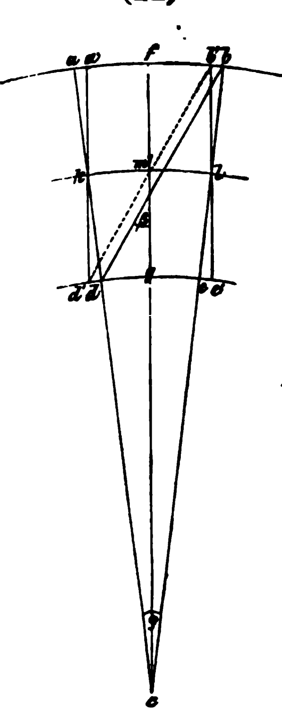
Dritte Aufgabe. Eine Schablone zu einer logarithmischen Spirale anzufertigen, welche die Radien unter dem Winkel von 45 Grad schneidet (Tafel V. Fig. 6).

Der Anfang des Verfahrens ist wie in der Aufgabe 1); nur wird hier $1/_{18}$ des Quadranten, also der Werth einer Theilung a - 1 = 1 - 2 = 2 - 3 von a nach w getragen und der Radius wc gezogen.

Die Entfernung mb wird von m nach n getragen u. s. w., genau wie bei der ersten Aufgabe.

Diese Konstruktionen gründen sich auf folgende Betrachtungen. (Holzschnitt 22.)

(22)



Es seien ac und bc zwei Halbmesser, welche den Mittelpunktswinkel φ und mit den Bogen ab und de das Viereck abcd einschließen; die Diagonale dieses Vierecks sei bd und dieselbe soll den Radius cf unter dem Winkel β schneiden. Dieser Winkel β ist gegeben, dagegen ist gesucht das Verhältniß der Höhe ad zur Breite ab; vorausgesetzt ist noch, daß der Winkel φ so klein sei, daß man die Bögen ab und de als gerade Linien ansehen könne.

Man halbire ad und eb in k und l, ziehe durch k und l die Linien a' d' und b' e' parallel mit fg, und die Diagonale b' d', auch setze man de = p; gf = da = eb = h; nun ist:

$aa' = dd' = bb' = ee'$, ferner

$\sphericalangle aka' = blb' = 1/_2\, \varphi$

$\sphericalangle a'd'b' = d'm'g = \beta$;

ferner ist in dem Viereck a'd'e'b'

$a'b' = a'd'.\ \text{tang.}\ \beta$, und auch

$a'b' = d'e' = de + dd' + ee' = p + 2aa'$

oder $a'b' = p + 2ak.\ \text{tang}\ 1/_2\,\varphi =$

$p + ad.\ \text{tang}\ 1/_2\,\varphi = p + h.\ \text{tang}\ 1/_2\,\varphi$;

setzt man ferner $a'd' = ad = h$, so wird

$a'b' = h.\ \text{tang}\ \beta = p + h.\ \text{tang}\ 1/_2\,\varphi$

$h\ (\text{tang}\ \beta - \text{tang}\ 1/_2\,\varphi) = p$ folglich

$$\frac{h}{p} = \frac{1}{\text{tang}\,\beta - \text{tang}\ 1/_2\,\varphi};$$

Dies ist also das Verhältniß zwischen dem Bogen p und dem auf dem Radius abzutragenden Stücke. Wenn wir nun in obigen Konstruktionen den Quadranten in 18 Theile getheilt haben, so haben wir den Winkel $\varphi = {}^{90}/_{18} = 5$ Grad angenommen, und für diesen Fall ist $\text{tang}\ 1/_2\,\varphi' = \text{tang}\ 2\,1/_2$ Grad = 0,0437 folglich

$$\frac{h}{p} = \frac{1}{\text{tang}\,\beta - 0{,}0437}$$

Es ist daher für:

β = 15 Grad	$= \frac{h}{p}$	= 4,4585	abgerundet	4,5
= 20 „	=	= 3,1218	„	3,1
= 25 „	=	= 2,3605	„	2,4
= 30 „	=	= 1,8737	„	1,9
= 35 „	=	= 1,5231	„	1,5
= 40 „	=	= 1,2572	„	1,26
= 45 „	=	= 1,0457	„	1,05

Sollte β kleiner als 15 Grad genommen werden, so würde man zur größern Genauigkeit auch φ kleiner als 5 Grad nehmen müssen, und also den Quadranten etwa in 30 Theile theilen, wodurch $\varphi = 3$ Grad wird; sobald überhaupt bei der Annahme irgend eines Werths von β und φ das Verhältniß $\frac{h}{p}$ größer als $4^1/_2$ wird, so kann man nicht mehr die Sehne mit dem Bogen identisch annehmen, und muß dann anstatt der Sehnen m h, n d', p e' u. s. w. die Bogen von m nach n, von n nach p u. s. w. tragen. In den meisten Fällen wird es hinreichen, wenn man dann die Bogen halbirt, und diese beiden Theile als h aufträgt.

Man sieht, daß in den obigen Konstruktionen (Taf. V. Fig. 4, 5 und 6) nichts anders gemacht worden ist, als daß man jene Gleichung konstruirt hat; es verhält sich nämlich z. B.

$$d'e' : d'd = n d' : d'd = w a : a l = h : p,$$

Diese, von Neumann angegebene, Methode die logarithmische Spirale behufs der Steinschärfe zu konstruiren bleibt immer etwas umständlich, und kann, wenn man nicht mit ganz außerordentlicher Genauigkeit verfährt, leicht sehr unrichtige Resultate geben. Der Verfasser hat daher eine andere Methode der Zeichnung der logarithmischen Spirale gefunden, welche in Folgendem dargestellt werden soll.

Da der Winkel β, welchen die Furchen in irgend einem Abstand r vom Mittelpunkt des Steins mit dem Radius machen, nach §. 28. sich bestimmt durch

$$\sin \beta = \frac{y}{r}$$

wenn y der Zug der Furchen, d. h. die Normale ist, welche man von dem Mittelpunkt des Steins auf die Richtung der Furchen ziehen kann: so tangirt, beschreibt man mit dieser Normalen y einen Kreis, die Richtung der Furchen diesen Kreis (den Zugkreis). Da nun bei der logarithmischen Spirale der Winkel β ein konstanter sein soll, so ist auch $\sin \beta$, also auch das Verhältniß $\frac{y}{r}$ ein konstantes. Wenn wir also an den Radius, welcher der äußern Peripherie des Steins angehört, den Winkel β antragen, von dem Mittelpunkt des Steins auf die Richtung des angetragenen Schenkels eine Normale ziehen, sodann die Entfernung zwischen der äußern Peripherie und dem Steinauge in

eine beliebige, möglichst große Anzahl gleicher Theile theilen, und von den Theilpunkten nach jener Normalen parallele Linien zu dem zuerst angetragenen Schenkel ziehen, so schneiden diese auf der Normalen Stücke ab, welche (vom Mittelpunkt des Kreises gerechnet) sich zu dem Abstand des Theilpunktes vom Mittelpunkt des Steins ebenso verhalten, wie die ganze Normale zu dem Halbmesser des Steins; und da dies Verhältniß gleich dem Sinus des angetragenen Winkels ist, so geben diese Abschnitte die Radien der *Zugkreise* für die Furchen bei ihrem Durchschnitt mit den durch die Theilpunkte der Mahlbahn gezogenen Kreisen. Hiernach macht sich die Konstruktion in folgender Weise:

Es sei *Taf. V. Fig.* 7 c–4 der Halbmesser des Steins, c–0 = $^1/_5$ c–4 sei der Halbmesser des Steinauges, theile z. B. 0 4 in vier gleiche Theile durch die Theilpunkte 1, 2, 3, mache den Winkel c 4 IV. gleich demjenigen, welchen die logarithmische Spirale konstant mit den Radien bilden soll, also gleich β, ziehe c IV. normal auf 4 IV., und durch die Theilpunkte 0, 1 2 3 4 die Parallelen zu 4 IV., welche also auch Normalen auf c IV., sind; beschreibe doch die Punkte O, I, II, III., IV. Kreise, so sind dies die *Zugkreise*, nun ziehe von irgend einem Punkt der äußern Peripherie, z. B. durch a eine Tangente a IV. an den Zugkreis, wo diese einen in der Mitte zwischen 4 und 3 liegenden Zwischenkreis $p^4 q^4$ in b schneidet, lege das Lineal an und ziehe eine Tangente nach dem Zugkreise durch III., wo diese einen in der Mitte zwischen 3 und 2 liegenden Zwischenkreis $p^3 q^3$ in c schneidet, lege das Lineal an und ziehe die Tangente c II. an den Zugkreis durch II.; wo diese einen in der Mitte zwischen 2 und 1 liegenden Zwischenkreis $p^2 q^2$ in d schneidet, lege abermals das Lineal an, und ziehe eine Tangente d I. an den Zugkreis durch I.; wo diese den in der Mitte zwischen 1 und 0 liegenden Zwischenkreis $p' q'$ in e schneidet, lege schließlich das Lineal an, und ziehe eine Tangente an den Zugkreis durch 0 bis zum Läuferauge in f. *Durch die Punkte f. g. h. i und a, in denen die einzelnen Tangenten die Kreise durch 1. 2. 3. 4. schneiden, lege eine stetige Kurve, welche die einzelnen Tangenten in diesen Punkten berührt,* das ist die gesuchte *logarithmische* Spirale.

Die Richtigkeit des Verfahrens ergiebt sich aus der obigen Entwickelung desselben; die Tangenten zur Kurve machen in allen Punkten mit den Radien des Steines *dieselben Winkel*, da die Sinus dieser Winkel *konstante Verhältnisse sind*.

Nach den Angaben von *Neumann* soll der konstante Winkel, den die Furchen miteinander bilden 60 Grad betragen, und zwar soll dies in der Weise geschehen, daß entweder, *sowohl Bodenstein als Läuferstein* logarithmische Spiralen bekommen, welche mit dem Radius einen *Winkel von 30 Grad* machen (Taf. V. Fig. 4) oder daß der *eine* Stein eine logarithmische Spirale, welche mit dem Radius einen *Winkel von 15 Grad* macht (Taf. V. Fig. 5), der *andere Stein* eine solche, welche mit dem Radius einen *Winkel von 45* Grad macht (Taf. V. Fig. 6), bekommt.

Uebrigens giebt das von mir gefundene Verfahren zur *Verzeichnung*

der logarithmischen Spirale eine Methode, nach welcher man eine logarithmische Spirale von beliebigem Winkel darstellen kann.

§. 31.

Schärfungsmethoden, bei welchen die Kreuzungswinkel von dem Auge nach der Peripherie hin abnehmen.
(Felderschärfe).

Die Erfahrung sowohl, als auch eine weiter unten anzustellende theoretische Betrachtung lehren, daß das System der Schärfe, bei welchem die Kreuzungswinkel zwischen den Furchen des Läufers und des Bodensteins vom Läuferauge nach der Peripherie hin abnehmen, das geeignetste sei, und man pflegt es gegenwärtig den beiden andern Systemen vorzuziehen. Das Gesetz, nach welchem die Winkel abnehmen müssen, um den Ansprüchen an eine gute Arbeit der Steine zu entsprechen, ist jedoch bis jetzt noch fast gar nicht aufgeklärt; wir wollen weiter unten versuchen ein solches Gesetz zu ermitteln, nachdem wir hier im Allgemeinen die wichtigsten Methoden zur Verzeichnung der Furchen, welche man bis jetzt zur Anwendung gebracht hat, besprochen haben werden.

Die einfachste Methode die Furchen zu verzeichnen, so daß die Kreuzungswinkel allmählich abnehmen, besteht darin, daß man die Furchen geradlinig macht, und ihnen einen gewissen Zug y giebt. (Vergl. §. 28. S. 73). Da nach den Entwickelungen S. 73 bei geradlinigen Furchen der Zug y konstant ist, so ergiebt sich der Winkel, welchen die Furchen mit dem Radius machen

$$\sin \beta = \frac{y}{r} = \sin {}^1/_2\, \alpha$$

worin y der Zug, r der Abstand des betrachteten Punktes der Furche von der Drehaxe ist.

Bei geradlinigen Furchen nehmen also die Winkel, welche dieselben mit dem Radius bilden, von dem Auge nach der Peripherie hin so ab, daß sich in den einzelnen Punkten der Furchen die Sinus dieser Winkel umgekehrt, wie die Abstände der Punkte von der Drehaxe verhalten.

Der Zug der Furchen wird verschieden gewählt (Taf. V. Fig. 8); man macht denselben gleich $^1/_8$ bis $^1/_6$ des Steinhalbmessers. Ist also on $= r_4$ der Steinhalbmesser, so beschreibe man mit om $= {}^1/_8$ bis $^1/_6\, r_4$ einen Kreis und lege die Furchen von der äußern Peripherie des Steins, so daß sie sämmtlich Tangenten an diesen Kreis werden. Die Entfernung der Furchen an der äußern Peripherie des Steins macht man etwa 2 bis $2^1/_2$ Zehntelfuß ($2^1/_2$ bis 3″) die Breite der Furchen kann 0,7 bis 0,8 Zehntelfuß ($^7/_8$″ bis 1″) betragen; so daß das Feld zwischen den Furchen etwa 1,3 Zehntelfuß ($1^5/_8$″) breit bleibt (an der äußern Peripherie gemessen). Dieses Feld wird durch Sprengschläge (S. §. 29. S. 77) aufgerauht, indem man die Sprengschläge in die entsprechende Richtung der Furchen legt. Da nun die Furchen an der Peripherie des Steinauges in einander verlaufen würden, so läßt man

nicht alle Furchen bis an das Steinauge reichen, sondern man zieht nur immer die dritte oder vierte, auch wohl die fünfte Furche bis an das Steinauge, die übrigen Furchen macht man kürzer. Jene heißen Hauptfurchen, Hauptschläge oder Hauschläge; die kürzern Furchen heißen Nebenfurchen, Zwischenfurchen, Neben- oder Zwischenschläge. Der Raum von einer Hauptfurche bis zur Folgenden heißt ein Feld oder ein Viertel, und man nennt daher diese Art der Schärfe auch Felder- oder Viertelschärfe.

Die Richtung der Furchen des Läufersteins wird gewöhnlich so bestimmt, daß sie denselben „Zug" bekommen, wie die Furchen des Bodensteins, nur müssen, wie dies aus den Betrachtungen des §. 28 erhellt, die Richtungen der Schläge die entgegengesetzten Tangenten zum Zugkreise bilden, so daß, wenn z. B. der Stein in der Richtung des Pfeils herumgeht, die Furche des Bodensteins die Tangente mb, die des Läufersteins aber die Tangente qr ist.

Die Nebenfurchen pflegt man verschieden anzuordnen, und hierin unterscheiden sich vorzugsweise die verschiedenen Konstruktionsmethoden. Namentlich sind drei Hauptanordnungen hervorzuheben:

a) Die Nebenfurchen haben denselben Zug wie die Hauptfurchen;
b) Die Nebenfurchen sind parallel den Hauptfurchen, vor welchen sie liegen und sämmtliche Furchen sind gradlinig,
c) Die Nebenfurchen sind parallel den Hauptfurchen, vor welchen sie liegen, aber sämmtliche Furchen bilden Kurven.

a) Die Nebenfurchen haben denselben Zug, wie die Hauptfurchen.

Diese Anordnung ist auf Taf. V. in Figur 8 dargestellt. Hier kreuzen sich die Nebenfurchen untereinander, und mit den Hauptfurchen unter denselben Winkeln, wie die Hauptfurchen sich kreuzen. Theilen wir wieder die Breite der Mahlbahn des Steins in vier gleiche Theile, und beschreiben wir durch die Theilpunkte 1. 2. 3. 4 Kreise, so sind die Radien dieser Kreise, vorausgesetzt, daß, wie früher der Radius des Steinauges $1/5$ vom Radius des Steines ist:

$o0 = r_0 = 1/5\ r_4$
$o1 = r_1 = 2/5\ r_4$
$o2 = r_2 = 3/5\ r_4$
$o3 = r_3 = 4/5\ r_4$
$o4 = r_4$

Indem wir nun die Kreuzungswinkel bestimmen, haben wir

$$\sin 1/2\ \alpha = \frac{y}{r} = \sin \beta$$

zu setzen; wobei wir $y = 1/8$ bis $1/6\ r_4$ annehmen, und für r die Werthe $r_0\ r_1\ r_2$ u. s. w. einsetzen. Es ergiebt sich dann folgende Zusammenstellung:

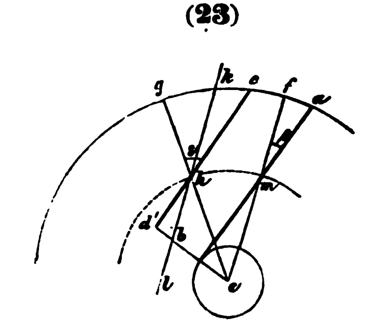
	sin $^1/_2$ α.	Die Winkel der Furchen mit dem Radius $\frac{1}{2}\alpha = \beta$.	Kreuzungswinkel der Furchen α.
Wenn der Zug der Furche $^1/_8$ des Steinhalbmessers ist.			
Im Kreise durch 0	0,6250	38° 40′	77° 20′
" " " 1	0,3125	18° 10′	36° 20′
" " " 2	0,2083	12° —	24° 0′
" " " 3	0,1563	9° —	18° 0′
" " " 4	0,1250	7° 10′	14° 20′
Wenn der Zug der Furche $^1/_7$ des Steinhalbmessers ist.			
Im Kreise durch 0	0,7141	45° 30′	91° 0′
" " " 1	0,3571	21° 0′	42° —
" " " 2	0,2381	13° 50′	27° 40′
" " " 3	0,1785	10° 20′	20° 40′
" " " 4	0,1428	8° 10′	16° 20′
Wenn der Zug der Furche $^1/_6$ des Steinhalbmessers ist.			
Im Kreise durch 0	0,8333	56° 30′	113° —
" " " 1	0,4167	24° 40′	49° 20′
" " " 2	0,2778	16° 10′	32° 20′
" " " 3	0,2083	12° 0′	24° 0′
" " " 4	0,1667	9° 40′	19° 20′

b) **Die Nebenfurchen sind parallel den Hauptfurchen, vor welchen sie liegen, und sämmtliche Furchen sind geradlinig. (Taf. V. Fig. 9.)**

Die unter a beschriebene Form der Schärfe, bei welcher die Nebenfurchen dieselbe Lage haben, wie die Hauptfurchen, hat man dahin abgeändert, daß man auf der Oberfläche des Steins in gleichen Zwischenräumen (Feldern, Vierteln) Hauptfurchen legt, deren Zug in derselben Weise bestimmt wird, wie vorhin, so nämlich, daß der Zugkreis (der Kreis, zu welchem die Hauschläge die Tangenten bilden) $^1/_8$, $^1/_7$ bis $^1/_6$ von dem äußeren Durchmesser des Steines ist. Die Nebenfurchen aber legt man in diesen Feldern parallel mit den Hauptfurchen, und zwar immer so, daß sie parallel sind mit denjenigen Hauptfurchen, vor welchen sie liegen.

Durch diese Anordnung wird bewirkt, daß die Nebenfurchen mit den Radien größere Winkel bilden, als die Hauptfurchen, und zwar sind diese Winkel um so größer, je weiter die betreffende Nebenfurche von der Hauptfurche, mit welcher sie parallel ist, entfernt liegt. Es sei nämlich ab eine Hauptfurche, (Holzschnitt 23), cl eine mit derselben parallele Nebenfurche, Winkel amf $= \beta$,

(23)



der Winkel, welcher in irgend einem Kreise die Hauptfurche mit dem Radius bildet; chg $= \varepsilon$ der Winkel, welchen die Nebenfurche in demselben Kreise mit dem Radius bildet; eb ist der Zug der Furche, also normal auf die Hauptfurche ab, und daher auch in d normal auf die ihr parallele Nebenfurche. Ziehe durch h : kl parallel mit dem Radius ef, so ist

$$\varepsilon = \text{Winkel chg} = \text{Winkel ghk} + \text{khc}.$$

Es ist aber Winkel khc = fma, weil ihre Schenkel parallel sind, und Winkel ghk = gef als Gegenwinkel, folglich

$$\varepsilon = \beta + \text{Winkel hem}.$$

Hiernach ist der Winkel, welchen eine Nebenfurche mit dem Radius bildet, gleich dem Winkel, welchen die Hauptfurche mit dem Radius desselben Kreises bildet vermehrt um den Winkel, welchen die Radien bilden, welche man nach der Hauptfurche und nach der Nebenfurche in demselben Kreise zieht.

Die Anzahl der Felder (Viertel) und die Anzahl der Nebenfurchen in jedem Viertel wird ziemlich verschieden gewählt. Die Zahl der Viertel pflegt man nach dem Durchmesser des Steins zu bestimmen. Gewöhnlich rechnet man:

bei	Steinen	von	3	Fuß	Durchmesser	8	Viertel
"	"	"	3½	"	"	10	"
"	"	"	4	"	"	12	"
"	"	"	4½	"	"	15	"
"	"	"	5	"	"	18	"
"	"	"	6	"	"	20	"

Hat man den Zug der Furchen bestimmt, so schlägt man mit dem Radius des Zugkreises (s. oben), welcher $1/8$ bis $1/6$ des äußern Steindurchmessers beträgt, einen Kreis, theilt die äußere Peripherie des Steins in soviel gleiche Theile, als man Steinfelder angenommen hat, und legt durch die Theilpunkte derselben **A B C** u. s. w. die Hauptfurchen als Tangenten an den Zugkreis. In der Figur ist der Zug der Furchen om = $1/7$ des Steinhalbmessers, und die Zahl der Felder gleich 12 angenommen. Nun macht man die Breite der Furchen 0,7 bis 0,8 Zehntelfuß ($7/8$ bis 1 Zoll), indem man dieselbe nach der Richtung, welche bei der Bewegung voran liegt, abträgt, und bestimmt dann die Entfernung der Nebenfurchen, indem man von jedem Ende einer Hauptfurche z. B. von a auf die folgende Hauptfurche die Normale a 1 zieht, und diese in (n + 1) gleiche Theile theilt, wenn man in jedem Viertel n Nebenfurchen angenommen hat. Hier sind beispielsweise 4 Nebenfurchen in jedem Viertel angenommen, die Normale a 1 ist also in 5 gleiche Theile getheilt, durch die Theilpunkte 1, 2, 3, 4 legt man nun die Nebenfurchen parallel mit der Hauptfurche, vor welcher sie liegen, und macht ihre Breite gleich derjenigen der Hauptfurchen.

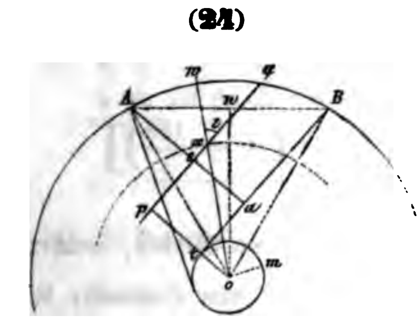
Die Anzahl der Nebenfurchen ist niemals unter 2, selten über 6, gewöhnlich beträgt sie 3 bis 4, man bestimmt sie so, daß die Entfernung der Theilpunkte auf der Normalen a 1 nicht größer als 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zehntelfuß ($2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll) wird.

Die Nebenfurchen endigen einerseits in der äußern Peripherie des Steins, **andererseits** läßt man sie entweder bis in die vorhergehende **Hauptfurche reichen**, eine Anordnung, welche bei sehr dichten und langsam gehenden Steinen gewählt wird, und welche in den Vierteln zwischen D und E und zwischen E und F angedeutet ist — oder man zieht durch den letzten Theilpunkt der Normalen a 1, nämlich durch 5 eine Parallele pq mit derjenigen Hauptfurche, welche dem Viertel vorangeht, und läßt die Nebenfurchen bis an diese Parallele reichen, wie dies in dem Viertel AB und BC dargestellt ist. Zuweilen macht man das zwischen A und p liegende Feld auch nur so breit, wie die Zwischenfelder zwischen den Nebenfurchen.

Die Felder, welche zwischen den Furchen bleiben, werden bei dichten Steinen mit Sprengschlägen versehen, die man parallel mit den betreffenden Furchen legt; bei sehr porösen Steinen läßt man diese Sprengschläge fort.

Es ist schon oben nachgewiesen worden, daß die Nebenfurchen um so größere Winkel mit dem Radius bilden, je weiter sie von der parallelen Hauptfurche entfernt liegen. Wir wollen jetzt diese Winkel zu bestimmen suchen.

(24)



om sei der Zugkreis, A und B seien zwei Hauptfurchen (Holzschnitt 24), welche ein Steinfeld einschließen; Aa sei die Normale, durch deren Eintheilung (s. oben) man die Entfernung der Furchen bestimmt; qp sei die Richtung einer Nebenfurche. Denken wir uns mit irgend einem Radius ox = r einen Kreis aus o beschrieben, welcher die Nebenfurche in x schneidet, und den Radius ox dieses Kreises gezogen, so soll der Winkel wxq = ε bestimmt werden, welchen dieser Radius im Punkte x mit der Nebenfurche macht. Offenbar ist:

$$\sin wxq = \sin \varepsilon = \frac{op}{ox} = \frac{ot + tp}{ox} = \frac{ot + as}{ox}$$

Da nun ox = r der Radius des Kreises durch x ist, für welchen man den Winkel ε bestimmen will, so ist ox = r gegeben; es ist ferner as ein gewisser Theil der Normalen aA, welche man in n + 1 Theile theilen mußte (s. oben), wenn n Nebenfurchen vorhanden sein sollten; es sei z. B. as $= \frac{x}{n+1}$Aa; endlich ist ot = y der Zug der Hauptfurchen, und daher ist:

$$\sin \varepsilon = \frac{y + Aa.\frac{x}{n+1}}{r}$$

Denken wir nun die Sehne AB und die Radien Ao und Bo gezogen, sodann von o auf die Sehne AB die Normale on gezogen, so ist:

$$Aa = AB \sin (ABa),$$

$$\text{nun ist aber } AB = 2 . oB \sin (noB).$$

Nennen wir oB den Steinhalbmesser r_4, ferner die Anzahl der Viertel, in welche der Stein getheilt ist z, so ist:

$$\text{Winkel } noB = \tfrac{1}{2} AoB = \tfrac{1}{2} . \frac{360}{z} = \frac{180}{z}$$

$$\text{folglich } AB = 2 . r_4 . \sin \frac{180}{z}.$$

Ferner ist Winkel ABa = ABo — tBo, und da $ABo = \tfrac{1}{2} (180 - AoB) = \tfrac{1}{2}\left(180 - \frac{360}{z}\right) = 90 - \frac{180}{z}$, und tBo gleich dem Winkel ist, welchen die Hauptfurche mit dem Radius am Steinrande bildet, und welcher nach der früher eingeführten Bezeichnung β_4 genannt wurde, so folgt:

$$\text{Winkel } ABa = ABo - tBo = 90 - \frac{180}{z} - \beta_4 = 90 - \left(\beta_4 + \frac{180}{z}\right)$$

$$\text{es ist folglich } \sin (ABa) = \cos \left(\beta_4 + \frac{180}{z}\right)$$

und wenn wir nun die Werthe von AB und von sin (ABa) in den obigen Werth für Aa einsetzen, so folgt:

$$Aa = AB \sin (ABa) = 2r_4 . \sin \frac{180}{z} . \cos \cdot \left(\beta_4 + \frac{180}{z}\right)$$

und schließlich durch Einsetzung dieses Werthes in den Werth für sin ε:

$$\sin \varepsilon = \frac{y + \frac{x}{n+1}\left[2r_4 . \sin \frac{180}{z} . \cos \left(\beta_4 + \frac{180}{z}\right)\right]}{r}$$

Nun ist $\frac{y}{r} = \sin \beta$; das ist gleich dem Sinus des Winkels, welchen in dem Kreise vom Halbmesser r die Hauptfurche mit dem Halbmesser bildet, folglich:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} . \frac{2 r_4}{r} . \sin \frac{180}{z} . \cos \left(\beta_4 + \frac{180}{z}\right).$$

Ist der Zug der Hauptfurche $\tfrac{1}{8}$, so ist nach S. 85 $\beta_4 = \tfrac{1}{2} \alpha_4 = 7^0\ 10'$,
" " " " " $\tfrac{1}{7}$, " " " " " $= 8^0\ 10'$,
" " " " " $\tfrac{1}{6}$, " " " " " $= 9^0\ 40'$.

Hiernach würde sich ergeben:

1) für einen Zug der Hauptfurchen = $\tfrac{1}{8}$ des Steinhalbmessers

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} . \frac{r_4}{r} . 2 . \sin \frac{180}{z} . \cos \left(7^0\ 10' + \frac{180}{z}\right);$$

2) für einen Zug der Hauptfurchen = $\tfrac{1}{7}$ des Steinhalbmessers

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} . \frac{r^4}{r} . 2 . \sin \frac{180}{z} . \cos \left(8^0\ 10' + \frac{180}{z}\right);$$

3) für einen Zug der Hauptfurchen = $\frac{1}{6}$ des Steinhalbmessers

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin \frac{180}{z} \cdot \cos \left(9^0\ 40' + \frac{180}{z}\right).$$

Nimmt man 8 Viertel an, so hat man $\left(\frac{180}{z} = \frac{180}{8} = 22^0\ 30'\right)$

bei $\frac{1}{8}$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 22^0\ 30' \cdot \cos 29^0\ 40',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}6650\ \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei $\frac{1}{7}$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 22^0\ 30' \cdot \cos 30^0\ 40',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}6583\ \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei $\frac{1}{6}$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 22^0\ 30' \cdot \cos 32^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}6472\ \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r}.$$

Nimmt man 10 Viertel an, $\left(\frac{180}{z} = \frac{180}{10} = 18^0\right)$

bei $\frac{1}{8}$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 18^0 \cdot \cos 25^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}5594\ \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei $\frac{1}{7}$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 18^0 \cdot \cos 26^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}5547\ \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei $\frac{1}{6}$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 18^0 \cdot \cos 27^0\ 40',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}5474\ \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

Nimmt man 12 Viertel an, $\left(\frac{180}{z} = \frac{180}{12} = 15^0\right)$

bei $\frac{1}{8}$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 15^0 \cdot \cos 22^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}4794\ \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei 1/7 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 15^0 \cdot \cos 23^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}4759 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei 1/6 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 15^0 \cdot \cos 24^0\ 40',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}4704 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r}.$$

Nimmt man 15 Viertel an, $\left(\frac{180}{z} = \frac{180}{15} = 12^0\right)$

bei 1/8 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 12^0 \cdot \cos 19^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3928 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei 1/7 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 12^0 \cdot \cos 20^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3903 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei 1/6 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 12^0 \cdot \cos 21^0\ 40',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3865 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r}.$$

Nimmt man 18 Viertel an, $\left(\frac{180}{z} = \frac{180}{18} = 10^0\right)$

bei 1/8 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 10^0 \cdot \cos 17^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3324 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei 1/7 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 10^0 \cdot \cos 18^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3305 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei 1/6 Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 10^0 \cdot \cos 19^0\ 40',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3276 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

Nimmt man 20 Viertel an, $\left(\frac{180}{z} = \frac{180}{20} = 9^0\right)$

bei $1/8$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 9^0 \cdot \cos 16^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3019 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei $1/7$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 9^0 \cdot \cos 17^0\ 10',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3003 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r},$$

bei $1/6$ Zug der Hauptfurchen:

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r} \cdot 2 \cdot \sin 9^0 \cdot \cos 18^0\ 40',$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}2978 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r}.$$

In diesen sämmtlichen Gleichungen bezeichnet:

ε den Winkel, welchen eine Nebenfurche mit dem Radius in irgend einem Kreise bildet, den man aus dem Mittelpunkte des Steines beschreibt,

β den Winkel, welchen die Hauptfurche, mit welcher die Nebenfurche parallel ist, mit dem Radius in demselben Kreise bildet,

n die Anzahl der Nebenfurchen in einem Viertel,

x die Nummer der Nebenfurche, wenn man von der Hauptfurche, mit welcher die Nebenfurchen parallel sind, anfängt zu zählen,

r_4 den Halbmesser der äußern Peripherie des Steins,

r den Halbmesser des beliebigen Kreises, welchen man aus dem Mittelpunkt des Steins durch die Furchen beschreibt, und mit dessen Radius im Durchschnittspunkt der Winkel ε gebildet wird.

Wir wollen die Rechnung nur für ein Beispiel durchführen, indem wir nämlich annehmen, der Stein habe 12 Viertel und in jedem Viertel vier Nebenfurchen. Der Zug der Hauptfurchen betrage ein Siebentel vom äußern Durchmesser des Steins.

Wir haben für diesen Fall nach dem Obigen

$$\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}4759 \frac{x}{n+1} \cdot \frac{r_4}{r}.$$

Dies ergiebt, wenn wir die Nebenfurchen von der Hauptfurche an zählen, mit welcher sie parallel sind:

für die Hauptfurche $\sin \varepsilon = \sin \beta$,

" " erste Nebenfurche $\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}0952 \frac{r_4}{r}$,

" " zweite Nebenfurche $\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}1904 \frac{r_4}{r}$,

für die dritte Nebenfurche $\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}2855 \frac{r_4}{r}$,

„ „ vierte Nebenfurche $\sin \varepsilon = \sin \beta + 0{,}3807 \frac{r_4}{r}$.

Theilen wir, wie früher die Breite der Mahlbahn in vier gleiche Theile, indem wir den Halbmesser des Steinauges gleich $1/5$ des Steinhalbmessers nehmen, so haben die Theilkreise die Radien $r_0 = 1/5\, r_4$; $r_1 = 2/5\, r_4$; $r_2 = 3/5\, r_4$; $r_3 = 4/5\, r_4$; $r_4 = r_4$. Setzen wir diese Werthe in obige Gleichungen ein, so bestimmen sich die Winkel, welche die einzelnen Furchen mit den Radien bilden folgendermaßen: (Vergl. Taf. V. Fig. 9.)

	Im Kreise durch 0.		Im Kreise durch 1.		Im Kreise durch 2.		Im Kreise durch 3.		Im Kreise durch 4.	
	sinus.	Winkel.	sinus.	Winkel.	sinus	Winkel.	sinus.	Winkel.	sinus.	Winkel
Hauptfurche . .	0,7141	45°30	0,3571	21°0	0,2381	13°50	0,1785	10°20	0,1428	8°10
Nebenfurche I. .	—	—	0,5951	36°30	0,3968	23°20	0,2975	17°20	0,2380	13°50
Nebenfurche II. .	—	—	—	—	0,5554	33°40	0,4165	24°40	0,3332	19°30
Nebenfurche III. .	—	—	—	—	—	—	0,5354	32°20	0,4283	25°20
Nebenfurche IV. .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5235	31°30
Summa . . .	—	45°30	—	57°30	—	70°50	—	84°40	—	98°20
Mittel	—	45°30	—	28°45	—	23°36	—	21°10	—	19°40

Betrachten wir nun die Winkel, unter welchen sich die Furchen der beiden Steine kreuzen, so entstehen folgende Kombinationen:

In dem Kreise durch 0

kreuzen sich nur die Hauptfurchen unter dem Winkel 45° 30 + 45° 30 = 91°.

In dem Kreise durch 1 Winkel.

kreuzt d. Nebenf. I. d. Läufers die Nebenf. I. d. Bodensteins (36°30 + 36°30) = 73°,
„ „ „ „ „ „ „ Hauptf. „ „ (36°30 + 21°) = 57°30,
„ „ Hauptf. „ „ „ Nebenf. I. „ „ (21° + 36°30) = 57°30,
„ „ „ „ „ „ „ Hauptf. „ „ (21° + 21°) = 42°.

230°.

Mittlerer Kreuzungswinkel . . . 57°30.

In dem Kreise durch 2

kreuzt d. Nebenf. II. d. Läufers d. Nebenf. II. d. Bodensteins (33°40 + 33°40) = 67°20,
„ „ „ „ „ „ „ „ I. „ „ (33°40 + 23°20) = 57°,
„ „ „ „ „ „ „ Hauptf. „ „ (33°40 + 13°50) = 47°30,
„ „ „ I. „ „ „ Nebenf. II. „ „ (23°20 + 33°40) = 57°,
„ „ „ „ „ „ „ „ I. „ „ (23°20 + 23°20) = 46°40,
„ „ „ „ „ „ „ Hauptf. „ „ (23°20 + 13°50) = 37°10,
„ „ Hauptf. „ „ „ Nebenf. II. „ „ (13°50 + 33°40) = 47°30,
„ „ „ „ „ „ „ I. „ „ (13°50 + 23°20) = 37°10,
„ „ „ „ „ „ Hauptf. „ „ (13°50 + 13°50) = 27°40.

424°50.

Mittlerer Kreuzungswinkel . . . 47°12.

In dem Kreise durch 3

kreuzt	d.	Nebenf.	III.	d.	Läufers	d.	Nebenf.	III.	d.	Bodensteins	(32°20+32°20) = 64°40,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(32°20+24°40) = 57°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(32°20+17°20) = 49°40,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(32°20+10°20) = 42°40,
〃	〃	〃	II.	〃	〃	〃	Nebenf.	III.	〃	〃	(24°40+32°20) = 57°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(24°40+24°40) = 49°20,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(24°40+17°20) = 42°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(24°40+10°20) = 35°,
〃	〃	〃	I.	〃	〃	〃	Nebenf.	III.	〃	〃	(17°20+32°20) = 49°40,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(17°20+24°40) = 42°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(17°20+17°20) = 34°40,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(17°20+10°20) = 27°40,
〃	〃	Hauptf.		〃	〃	〃	Nebenf.	III.	〃	〃	(10°20+32°20) = 42°40,
〃	〃	〃		〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(10°20+24°40) = 35°,
〃	〃	〃		〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(10°20+17°20) = 27°40,
〃	〃	〃		〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(10°20+10°20) = 20°40.
											677°20.
						Mittlerer Kreuzungswinkel . . .					42°20.

Im dem Kreise durch 4

kreuzt	d.	Nebenf.	IV.	d.	Läufers	d.	Nebenf.	IV.	d.	Bodensteins	(31°30+31°30) = 63°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	III.	〃	〃	(31°30+25°20) = 56°50,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(31°30+19°30) = 51°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(31°30+13°50) = 45°20,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(31°30+ 8°10) = 39°40,
〃	〃	〃	III.	〃	〃	〃	Nebenf.	IV.	〃	〃	(25°20+31°30) = 56°50,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	III.	〃	〃	(25°20+25°20) = 50°40,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(25°20+19°30) = 44°50,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(25°20+13°50) = 39°10,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(25°20+ 8°10) = 33°30,
〃	〃	〃	II.	〃	〃	〃	Nebenf.	IV.	〃	〃	(19°30+31°30) = 51°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	III.	〃	〃	(19°30+25°20) = 44°50,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(19°30+19°30) = 39°,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(19°30+13°50) = 33°20,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(19°30+ 8°10) = 27°40,
〃	〃	〃	I.	〃	〃	〃	Nebenf.	IV.	〃	〃	(13°50+31°30) = 45°20,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	III.	〃	〃	(13°50+25°20) = 39°10,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(13°50+19°30) = 33°20,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	I.	〃	〃	(13°50+13°50) = 27°40,
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Hauptf.		〃	〃	(13°50+ 8°10) = 22°,
〃	〃	Hauptf.		〃	〃	〃	Nebenf.	IV.	〃	〃	(8°10+31°30) = 39°40,
〃	〃	〃		〃	〃	〃	〃	III.	〃	〃	(8°10+25°20) = 33°30,
〃	〃	〃		〃	〃	〃	〃	II.	〃	〃	(8°10+19°30) = 27°40,
											945°.

Uebertrag . . . 945°.

kreuzt d. Hauptfurche d. Läufers d. Nebenf. I. d. Bodensteins (8°10 + 13°50) = 22°,

" " " Hauptf. " " (8°10 + 8°10) = 16°20.

983°20.

Im Mittel . . 39°20.

Man sieht aus dieser Zusammenstellung unter wie mannichfaltigen Winkeln die Furchen sich kreuzen, während ein Viertel des Läufers über ein Viertel des Bodensteins sich fortbewegt. Es ist hier für jeden der angenommenen Kreise aus den verschiedenen Kreuzungswinkeln der mittlere Kreuzungswinkel bestimmt, und zwar beträgt derselbe:

	Mittlerer Kreuzungswinkel der Furchen α.	Mittlerer Winkel, den die Furchen mit dem Radius bilden müßten, um den mittleren Kreuzungswinkel darzustellen, $\frac{1}{2}\alpha = \beta$.	$\sin\beta = \sin\frac{1}{2}\alpha$.
Im Kreise durch 0	91° 0′	45° 30′	0,7133
" " " 1	57° 30′	28° 45′	0,4810
" " " 2	47° 12′	23° 36′	0,4003
" " " 3	42° 20′	21° 10′	0,3611
" " " 4	39° 20′	19° 40′	0,3365

Zugleich sieht man aus dieser Zusammenstellung, daß die Mittelwerthe, welche man für die Kreuzungswinkel der verschiedenen Furchen in den einzelnen Kreisen aus den Kombinationen aller zwischen diesen Furchen vorkommenden Winkel erhält, genau dieselben sind, welche man erhält, indem man in jedem einzelnen Kreise die Mittelwerthe der Winkel bestimmt, welche sämmtliche Furchen eines Viertels mit den Radien des betreffenden Kreises bilden, und den mittlern Kreuzungswinkel für diesen Kreis doppelt so groß nimmt.

c) Die Nebenfurchen sind parallel den Hauptfurchen, vor welchen sie liegen, aber sämmtliche Furchen bilden Kurven. (Schärfe von Oliver Evans.)

Nach der Uebersicht auf S. 84 bleibt uns noch die Anordnung der Schärfe zu untersuchen übrig, welche zwar mit der gradlinigen Felderschärfe in der allgemeinen Disposition Aehnlichkeit hat, bei welcher aber die Furchen nicht gradlinig, sondern nach gewissen Kurven gekrümmt sind.

Diese Schärfe ist, so viel dem Verfasser bekannt, zuerst von Oliver Evans angegeben worden, und führt nach demselben den Namen Evans'sche Schärfe.

Die von Evans angegebene Konstruktionsform bezieht sich zwar nur auf [illegible]; sie kommt indessen, wenn man sie allgemein auffaßt, auf Folgendes hinaus. (Taf. V. Fig. 10.)

a) Die Hauptfurchen.

Die Hauptfurchen haben nicht einen konstanten Zug, wie bei der gradlinigen Schärfe, sondern die Elemente der Hauptfurchen, welche der Peripherie

am nächsten liegen, sind Tangenten zu größern Kreisen, als die, welche dem Steinauge näher liegen. Die äußersten Elemente der Hauptfurchen haben einen Zugkreis gleich $^1/_4$ des Steinhalbmessers, diejenigen, welche am Läuferauge liegen, einen Zugkreis gleich $^1/_8$ des äußern Steinhalbmessers. Um die Zugkreise für die dazwischen liegenden Elemente der Hauptfurchen zu bestimmen, denke man die Mahlfläche des Steins in eine Anzahl koncentrischer Ringe von gleicher Breite getheilt. (Evans nimmt 5 solcher Ringe an, wir haben hier zur besseren Vergleichung mit den früheren Konstruktionen nur 4 solcher Ringe angenommen.) Es seien die Kreise durch 0 und durch 4 die Begrenzungen der Mahlbahn, das Läuferauge habe $^1/_5$ vom Halbmesser des Steins, und die Kreise durch 1, 2, 3 seien die Theilkreise, welche die Mahlbahn in vier gleich breite Zonen theilen, so daß die Radien des Kreises durch 0 $r_0 = {}^1/_5\, r_4$, des Kreises durch 1 $r_1 = {}^2/_5\, r_4$ u. s. w. sind. Nun beschreibe man den Zugkreis der äußern Furchen-Elemente, und den der innern Furchen-Elemente, indem man hier den Halbmesser $ma = {}^1/_4\, r_4$, den Halbmesser $md = {}^1/_8\, r_4$ macht, und theile dann das Ringstück zwischen ad in Theile von gleicher Breite, deren Anzahl um 1 geringer ist, als die Anzahl der Theile, in welche man die Mahlfläche getheilt hat (bei Evans in 4, hier in drei, indem man $ab = bc = cd = {}^1/_3\, ad$ macht), beschreibe durch die Theilpunkte (b und c) Kreise, so ist von den vier Kreisen durch $abcd$ der größte der Zugkreis für die äußern Elemente der Hauptfurchen, und man zeichnet dieselben, indem man von der Peripherie des Steins in 4 eine Tangente an den Kreis durch a legt, und diese bis zu dem Kreise durch 3 reichen läßt, wo diese Tangente den Kreis durch 3 schneidet (in x), legt man das folgende Furchen-Element als Tangente an den Zugkreis durch b, nämlich xy, wo dieses den Theilkreis durch 2 schneidet, in y, legt man das folgende Furchen-Element als Tangente an den Zugkreis durch c, und wo dies den Theilkreis durch 1 schneidet, in z, legt man das innerste Furchen-Element als Tangente an den Zugkreis durch d. Die solcher Gestalt aus gradlinigen Elementen zusammengesetzte Hauptfurche rundet man zu einer Kurve ab.

Die Elemente der Nebenfurchen sind in jeder Abtheilung den Elementen der Hauptfurche parallel, vor welcher sie liegen, übrigens gilt über die Bestimmung der Viertel, über die Anzahl der Nebenfurchen, über die Vertheilung derselben, indem man die Normale A 1 in $n + 1$ gleiche Theile theilt, wenn man Nebenfurchen haben will u. s. w., dasselbe, was oben S. 86 bei der Viertelschärfe mit gradlinigen Furchen gesagt ist. Evans nimmt bei seinen Angaben 18 Viertel und in jedem drei Nebenfurchen an. Zur Vergleichung mit der gradlinigen Felderschärfe sind in der Figur hier auch 12 Viertel und in jedem vier Nebenfurchen angenommen worden.

Die Winkel, welche die Hauptfurchen mit den Radien der betreffenden Kreise bilden, bestimmen sich nach §. 28. S. 73

$$\sin \beta = \frac{y}{r},$$

wenn y der Zug der Furchen, r der Halbmesser des betreffenden Kreises ist. Bei

der hier beschriebenen Zeichnung der Hauptfurchen ist $ad = \frac{1}{8} r_4$, folglich $ab = bc = cd = \frac{1}{3} ad = \frac{1}{24} r_4$, folglich:

	Zug der Furchen y.	Radius.	Winkel der Hauptfurche mit dem Radius $\sin\beta$.	β.	Kreuzungswinkel der Hauptfurchen $\alpha = 2\beta$.
In d. Kreise durch 0	$y = \frac{1}{8} r_4$	$r = \frac{1}{5} r_4$	$\frac{5}{8} = 0{,}6250$	38° 40′	77° 20′
" " " " 1	$y = \frac{1}{8} r_4$	$r = \frac{2}{5} r_4$	$\frac{5}{16} = 0{,}3125$	18° 20′	36° 40′
" " " " 2	$y = \frac{1}{6} r_4$	$r = \frac{3}{5} r_4$	$\frac{5}{18} = 0{,}2778$	16° 10′	32° 20′
" " " " 3	$y = \frac{5}{24} r_4$	$r = \frac{4}{5} r_4$	$\frac{25}{96} = 0{,}2604$	15° 10′	30° 20′
" " " " 4	$y = \frac{1}{4} r_4$	$r = r_4$	$\frac{1}{4} = 0{,}2500$	14° 30′	29° 0′

Die Berechnung der Kreuzungswinkel der Nebenfurchen ist hier eine sehr weitläufige und umständliche, allein man kann dieselbe vereinfachen, wenn man für die Form der Kurve, welche die Schärfe bildet, einen Kreisbogen substituirt, und wenn man die Nebenfurchen als koncentrische Kreisbögen zur Hauptfurche, welcher sie vorangehen, konstruirt.

Um diese Kreisschärfe zu finden, welche der Evans'schen Schärfe entspricht, habe ich den folgenden Weg eingeschlagen: (Tafel V. Fig. 11.)

Nach §. 29. S. 75 ist für eine kreisförmige Furche der Winkel $\beta = \frac{1}{2}\alpha$, welchen die Tangente in irgend einem Punkte der Furche mit dem nach diesem Punkte gezogenen Radius des Steins bildet:

$$\sin\beta = \sin\tfrac{1}{2}\alpha = \frac{r^2 + r'^2 - r''^2}{2\,r\,.\,r'},$$

worin r den nach dem betreffenden Punkt gezogenen Radius des Steins:

r' den Halbmesser, mit welchem die Furche beschrieben ist,

r'' den Abstand des Mittelpunktes, aus welchem die Furche beschrieben ist, von dem Mittelpunkt des Steins bezeichnet.

Für die Aufgabe, welche wir jetzt zu lösen haben, ist r' und r'' gesucht, dagegen ist gegeben:

β_0 der Winkel, welchen die Richtung der Furchen mit dem Radius vom Steinauge,

β_4 der Winkel, welchen die Richtung der Furchen am Steinrande bildet,

r_0 der Halbmesser des Steinauges,

r_4 der Halbmesser des Steinrandes.

Wir haben also die beiden Gleichungen

$$\text{I. } \sin\beta_0 = \frac{r_0^2 + r'^2 - r''^2}{2\,r_0\,.\,r'},$$

$$\text{II. } \sin\beta_4 = \frac{r_4^2 + r'^2 - r''^2}{2\,r_4\,.\,r'}.$$

Es folgt aus beiden:

$$\text{III. } r'^2 - r''^2 = 2\,r_0\,.\,r'\,.\,\sin\beta_0 - r_0^2 = 2\,r_4\,.\,r'\,.\,\sin\beta_4 - r_4^2,$$

$$\text{IV. } r' = \frac{r_4^2 - r_0^2}{2\,(r_4\,.\,\sin\beta_4 - r_0\,.\,\sin\beta_0)},$$

$$\text{V. } r''^2 = r'^2 + r_4^2 - 2 r_4\,r'\,.\,\sin\beta_4 = r'^2 + r_4^2 - 2\,r_4\,.\,r'\,.\cos(90 - \beta_4).$$

Aus der Gleichung IV. läßt sich der Halbmesser r', mit welchem die Furchen beschrieben werden, berechnen, während der Abstand r'', wie sich aus Gleichung V. ergiebt, durch die dritte Seite eines Dreiecks zu konstruiren ist, dessen zwei andere Seiten r' und r_4 sind, während der von diesen eingeschlossene Winkel der Komplementswinkel des Winkel β_4 ist.

In dem vorliegenden Falle haben wir

$$r^0 = \frac{1}{5}\, r_4;\ \sin \beta_0 = \frac{5}{8};\ \sin \beta_4 = \frac{1}{4},$$

folglich:

$$r' = \frac{25 - 1}{25} \cdot \frac{r_4^2}{2\,(r_4 \cdot \frac{1}{4} - \frac{1}{5}\, r_4 \cdot \frac{5}{8})} = \frac{(25 - 1)\, r_4}{25 \cdot 2 \cdot \frac{1}{8}} = 3{,}84 \cdot r_4,$$

$$r'^2 = r_4^2\,(3{,}84^2 + 1 - 2 \cdot 3{,}84 \cdot \frac{1}{4}) = 13{,}8256\ r_4^2\ \ r'' = 3{,}72\ r_4.$$

Hiernach bekommt man die Hauptfurchen, wenn man dieselben mit einem Radius gleich 3,84 des Steinhalbmessers beschreibt, und den Zirkel in einem Abstande gleich 3,72 r_4 vom Mittelpunkt des Kreises einsetzt. In der der Figur 11 auf Tafel V. ist diese Konstruktion dargestellt.

Die Winkel, unter welchen die Hauptfurchen die Radien schneiden, sind nach der Gleichung:

$$\sin \beta = \frac{r^2 + r'^2 - r''^2}{2\, r r'} = \frac{r^2 + 0{,}92\ r_4^2}{2\ r \cdot 3{,}84\ r_4} = \frac{r^2 + 0{,}92\ r_4^2}{r \cdot 7{,}68\ r_4}$$

zu bestimmen, indem man für r die Werthe $\frac{1}{5}\, r_4$, $\frac{2}{5}\, r_4$ u. s. w. setzt. Man findet sodann für die Winkel, welche die Hauptfurchen bilden, folgende Werthe:

	Winkel der Hauptfurchen mit dem Radius β.		Kreuzungswinkel der der Hauptfurchen
	$\sin \beta$.	β.	$\alpha = 2\,\beta$.
Im Kreise durch 0	0,6250	38° 40'	77° 20'
" " " 1	0,3515	20° 30'	41° —
" " " 2	0,2778	16° 10'	32° 20'
" " " 3	0,2571	14° 50'	29° 40'
" " " 4	0,2500	14° 30'	29° —

Man sieht, daß, wenn man die vorige Konstruktion der Evans'schen Schärfe durch die hier angegebene Kreisform ersetzt, die Form der Hauptfurchen nur im Kreise durch 1 und im Kreise durch 3 etwas differirt, im Kreise durch 0, durch 2 und durch 4 aber genau übereinstimmt.

In der Figur sind, wie Evans angiebt, 18 Viertel, und in jedem drei Nebenfurchen angenommen. Berechnen wir die Normale Aa, wie oben S. 88 bei der gradlinigen Felderschärfe, so ist

$$Aa = 2\ r_4 \cdot \sin \frac{180}{z} \cdot \cos \left(\beta_4 + \frac{180}{z}\right)$$

oder da man hier $z = 18$ und $\beta_4 = 14°\ 30'$ zu nehmen hat,

$$Aa = 2\, r_4 \cdot \sin 10° \cdot \cos (14° 30' + 10°) = 2\, r_4 \cdot 0{,}1736 \cdot 0{,}9100 = 0{,}3160\, r_4.$$

Nun ist die Normale Aa auch hier in n + 1 Theile, d. h. weil 3 Nebenfurchen sind, in 4 Theile getheilt, jeder Theil ist

$$\frac{Aa}{4} = 0{,}079\ r_4.$$

Folglich ist der Radius, mit welchem beschrieben ist,

die I. Nebenfurche $= r' + 1 . 0{,}079\ r_4 = 3{,}82\ r_4 + 0{,}079\ r_4 = 3{,}899\ r_4,$

„ II. „ $= r' + 2 . 0{,}079\ r_4 = 3{,}82\ r_4 + 0{,}158\ r_4 = 3{,}978\ r_4,$

„ III. „ $= r' + 3 . 0{,}079\ r_4 = 3{,}82\ r_4 + 0{,}237\ r_4 = 4{,}057\ r_4.$

Um nun die Winkel zu bestimmen, welche die Nebenfurchen in den einzelnen Kreisen mit den Radien bilden, haben wir in der Gleichung

$$\sin\beta = \frac{r^2 + r'^2 - r''^2}{2\ r\ r'} \quad (\text{S. } 75)$$

für r den betreffenden Werth $^1/_5\ r_4$, $^2/_5\ r_4$ u. s. w. und für r' den eben ermittelten Werth des Radius, mit welchem die Nebenfurche beschrieben worden, einzusetzen. Dies ergiebt für die Winkel, welche die einzelnen Furchen in den verschiedenen Kreisen mit den Radien bilden, folgende Zusammenstellung:

	Im Kreise durch 0.		Im Kreise durch 1.		Im Kreise durch 2		Im Kreise durch 3.		Im Kreise durch 4.	
	$\sin\beta$.	β.	$\sin\beta$.	β.	$\sin\beta$.	β.	$\sin\beta$.	β.	$\sin\beta$.	β.
Hauptfurche . .	0,6250	38° 40	0,3515	20° 30′	0,2778	16° 10′	0,2571	14° 15′	0,2500	14° 30′
I. Nebenfurche .	—	—	—	—	0,3696	21° 40′	0,3221	18° 50′	0,3038	17° 40′
II. „ .	—	—	—	—	—	—	0,4114	24° 20′	0,3770	22° 10′
III. „ .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4484	26° 40′
Summa . .	—	38° 40′	—	20° 30′	—	37° 50′	—	57° 25′	—	81° 0′
Mittel		38° 40′	—	20° 30′	—	18° 55′	—	19° 8′	—	20° 15′

Hieraus ist zu ersehen, daß die mittlern Kreuzungswinkel betragen

im Kreise durch 0 . . . . . . 77° 20′,

„ „ „ 1 . . . . . . 41° —,

„ „ „ 2 . . . . . . 37° 50′,

„ „ „ 3 . . . . . . 38° 16′,

„ „ „ 4 . . . . . . 40° 30′.

Die mittlern Kreuzungswinkel sämmtlicher Furchen sind also am größten am Läuferauge, nehmen von da bis zu dem Kreise durch 2 ab, und von da bis zum Kreise durch 4 wieder ein wenig zu. Indessen verändern sich diese Winkel vom Kreise durch 1 bis zum Kreise durch 4 nur äußerst wenig, und sind fast als konstant anzusehen, so daß man für diese Kreise durchschnittlich einen mittlern Kreuzungswinkel von 39 Grad 24 Minuten annehmen kann.

§. 32.

Beurtheilung der beschriebenen Schärfungs-Methoden.

Aus den im Vorstehenden (§. 28. bis 31.) ausführlich mitgetheilten Schärfungs-Methoden ersieht man, wie verschieden die Ansichten und Erfahrungen der praktischen Müller über die Form, welche man den Furchen zu geben hat, bis jetzt noch sind. Eine theoretische Untersuchung über diesen Gegenstand hat bis jetzt

noch gefehlt, obwohl offenbar derselbe für die Leistung der Steine und für die Beschaffenheit des Produktes von wesentlichem Einfluß ist.

Bis jetzt hat die Erfahrung indessen über die verschiedenen Schärfungs-Methoden Folgendes gelehrt:

1) Die Kreisschärfe, bei welcher die Kreuzungswinkel von dem Steinauge nach der Peripherie hin stetig wachsen (§. 29.) ist nicht empfehlenswerth. Je größer die Kreuzungswinkel sind, desto größer ist das Bestreben der Furchen, den zwischen ihnen befindlichen Körper fortzuschieben, und desto geringer ist die Kraft, mit welcher sich die Schärfen der Furchen in den zu zermahlenden Körper einhängen, um ihn zu zerreißen, worauf es doch nach §. 4. S. 7 wesentlich ankommt, wie dies weiter unten nachgewiesen werden soll. Nun aber sind bei dieser Schärfungs-Methode die Kreuzungswinkel am Steinauge am kleinsten, gerade da, wo das Getreide erfaßt und möglichst schnell unter die Steine geführt werden soll, und sie werden immer größer nach der Peripherie hin, also gerade da, wo die Operation des Zermahlens immer weiter fortschreiten soll. Man kann daher wohl behaupten, daß diese Schärfungs-Methode den Principien des Zermahlens gradezu widerspricht, und man muß schon a priori schließen, daß diese Schärfungs-Methode keine günstigen Resultate liefern könne, was auch die Erfahrung bestätigt. Freilich bildete sie bei ihrer Einführung einen wesentlichen Fortschritt und eine erhebliche Verbesserung gegen die bis dahin üblichen Schärfungs-Methoden, welche entweder in radialen Furchen bestanden, oder sich auf eine Aufrauhung der Steinflächen durch regellose Schläge beschränkten.

2) Die Schärfungs-Methode nach der logarithmischen Spirale (§. 30.), welche soviel dem Verfasser bekannt, zuerst von Neumann (der Wassermahlmühlenbau von Carl Neumann rc. Berlin 1810) angegeben wurde, ist als eine wesentliche Verbesserung in den Schärfungs-Methoden anzusehen. Die Furchen schneiden sich vom Steinauge bis nach der Peripherie hin unter ganz konstanten Winkeln, welche von Neumann zu 60 Grad angenommen worden sind. Jedenfalls hätte diese Schärfe, welche schon bessere Resultate als die vorige liefert, eine allgemeinere Anerkennung gefunden, wenn nicht der Kreuzungswinkel von 60 Grad für das Zermahlen zu groß und für das Unterziehen der Getreidekörner am Läuferauge zu klein gewesen wäre. Die Fehler dieser Schärfe bestehen also ganz ähnlich wie bei der Kreisschärfe darin, daß sie das Getreide am Anfange nicht genugsam den Mahlflächen zuführt; dann aber, nachdem es unter den Mahlflächen sich befindet, zu schnell vorwärts schiebt und auswirft. Freilich besitzt die Neumannsche Schärfe diese Fehler in viel geringerem Maaße, als die Kreisschärfe. Hätte Neumann anstatt die logarithmische Spirale vom Läuferauge bis zur Peripherie hin mit konstantem Kreuzungswinkel durchzuführen, die Furchen am Läuferauge unter größern Winkeln sich kreuzen lassen, dann aber in einiger Entfernung vom Läuferauge den Kreuzungswinkel vermindert, und diesen kleinern Kreuzungswinkel konstant weiter geführt, so würde er schon damals auf meine Schärfungs-Methode gekommen sein, welche im Wesentlichen diese Anordnung befolgt.

3) Die Felderschärfe (§. 31), welche zuerst in englischen und amerikani-

schen Mühlen in Gebrauch kam, und dann allgemeine Anerkennung gewann, hat diese Anerkennung unter andern dem Umstande zu verdanken, daß die Hauptfurchen, welche bis an das Steinauge reichen, sich hier unter viel größern Winkeln schneiden (77 bis 113 Grad, S. 85) als bei der kreisförmigen Schärfe, wo selbst bei der zweiten (verbesserten) Methode (S. 77) die Kreuzungswinkel am Läuferauge nur 30 bis 40 Grad betragen, und bei der Neumann'schen Schärfe, wo diese Winkel 60 Grad erreichen. Durch diese größern Winkel wird ein schnelleres Unterziehen des Mahlgutes, und eine lebhaftere Zuführung desselben zu den eigentlichen Mahlflächen des Steins bedingt. Betrachten wir die verschiedenen Anordnungen der Felderschärfe, wie sie in §. 31 beschrieben und berechnet worden sind, so sind folgende Eigenthümlichkeiten hervorzuheben.

a) Die Anordnung, wo die Nebenfurchen denselben Zug, wie die Hauptfurchen haben, ergiebt, daß die Kreuzungswinkel sämmtlicher Furchen von dem Läuferauge nach der Peripherie hin, sehr schnell abnehmen, und an der Peripherie nur 14 bis 19 Grad betragen. Hierdurch wird bedingt, daß das Mahlgut gerade an der Peripherie durch die Furchen zwar sehr stark zermahlen, oder wegen der kleinen Winkel in sehr geringem Maaße vorwärts geschoben wird. Es kann daher nicht fehlen, daß dasselbe, da die frühern Kreuzungswinkel schneller vorwärts schieben, gerade nach der äußern Peripherie hin sich anhäuft, hier einen nicht unbeträchtlichen Widerstand erzeugt, und eine Erhitzung herbeiführen muß. Wollte man diesem Uebelstande abhelfen, gleichwohl aber die geradlinigen Hauptfurchen, wegen ihrer günstigen Eigenschaft, am Steinauge das Getreide gut unterzuziehen, beibehalten, so bliebe nichts anderes übrig, als nach der äußern Peripherie hin Nebenfurchen zwischen den Hauptfurchen anzuordnen, welche hier größere Kreuzungswinkel bilden, als die Hauptfurchen, so entstand, vielleicht nicht gerade aus dieser theoretischen Betrachtung, sondern aus einem richtigen praktischen Gefühl:

b) die Anordnung, bei welcher zwar Haupt- und Nebenfurchen gradlinig sind, aber die Nebenfurchen parallel sind den Hauptfurchen, vor welchen sie liegen. Diese Anordnung ist als eine sehr vervollkommnete gegen die frühern Anordnungen zu bezeichnen. Die Hauptfurchen an dem Steinauge ziehen das Getreide gut unter, führen es der eigentlichen Mahlbahn der Steine zu, und hier befördern die größern Kreuzungswinkel der Nebenfurchen das schnellere Weiterfördern des der Bearbeitung unterworfenen Mahlgutes. So außerordentlich wichtig hiernach die Bedeutung der Nebenfurchen ist, und obwohl bei der Umdrehung des Steins so sehr viel mehr Kreuzungen der Nebenfurchen vorkommen, als Kreuzungen der Hauptfurchen untereinander, so hat man doch diesem Gegenstande bisher noch sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt, und dem Verfasser ist nicht bekannt, daß vor ihm sich irgend Jemand mit der Bestimmung der Kreuzungswinkel der Nebenfurchen beschäftigt hat, vielmehr sind alle Untersuchungen immer nur auf die Hauptfurchen allein gerichtet gewesen; es ist aber nicht zu verkennen, daß die Lage der Hauptfurchen bei dem eigentlichen Mahlproceß von viel geringerem Einfluß ist, als diejenige der Nebenfurchen, wie ein Blick auf die Zusammenstellung (S. 92 bis 94)

der verschiedenen vorkommenden Kreuzungswinkel anschaulich machen wird. Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, daß die Kreuzungswinkel der Furchen in ein und demselben Abstande von der Drehungs-Axe, also in ein und demselben aus der Drehungs-Axe beschriebenen Kreise ganz außerordentlich variiren. In dem dort (S. 92 bis 94) durchgerechneten Beispiele variiren diese Kreuzungswinkel

in dem Kreise durch	1	von	42	bis	73	Grad
" " " "	2	"	27	"	67	"
" " " "	3	"	20	"	64	"
" " " "	4	"	16	"	63	"

Diese große Verschiedenheit der Kreuzungswinkel ist lediglich eine Folge der gewählten Anordnung der Nebenfurchen, welche Anordnung lediglich aus den vorstehend unter a) angegebenen Gründen hervorgerufen ist. Aus der Betrachtung der für den Mahlproceß mehrfach hier aufgestellten Bedingungen, welche nur ein Zerreißen und Vorwärtsschieben des Mahlgutes verlangen, läßt sich weder die Nothwendigkeit, noch einmal die Zweckmäßigkeit dafür herleiten, daß in ein und demselben Abstande von der Drehaxe sich die verschiedenen Furchen unter den verschiedensten Kreuzungswinkeln kreuzen müßten. Die zu großen Kreuzungswinkel sollen vielmehr hier nur die Nachtheile aufheben, oder vermindern, welche die zu kleinen Kreuzungswinkel der Hauptfurchen herbeiführen. Jedenfalls würde eine solche Konstruktion als passender und angemessener erachtet werden müssen, bei welcher die sämmtlichen Furchen in demselben Abstande von der Drehaxe sich unter gleichen Winkeln kreuzen, wenn diese Winkel selbst nur richtig gewählt sind. Es muß daher die Verschiedenheit der Kreuzungswinkel, welche in ein und demselben Kreise stattfindet, geradezu als ein Fehler dieser Anordnung bezeichnet werden, und man würde jedenfalls die Vortheile und Vorzüge dieser Schärfungs-Methode vollständig erreichen, wenn man anstatt der veränderlichen Winkel sämmtliche Furchen in ein und demselben Kreise sich unter gleichen und zwar unter den durchschnittlichen oder mittlern Winkeln kreuzen ließe. Wenn man also die Furchen so konstruirt, daß sämmtliche Furchen, Hauptfurchen und Nebenfurchen in dem hier behandelten Beispiele sich kreuzen (S. 94)

in dem Kreise durch	0	unter	91°
" " " "	1	"	57° 30′
" " " "	2	"	47° 12′
" " " "	3	"	42° 20′
" " " "	4	"	39° 20′

Durch eine solche Anordnung würden freilich die Furchen nicht gradlinig sondern gekrümmt dargestellt werden müssen.

Betrachten wir die Folge dieser mittlern Winkel, so ist es zu billigen, daß die Winkel am Steinauge bedeutend größer sind, als die folgenden, weil hier ein möglichst schnelles Unterziehen des Mahlgutes statt finden soll. Vom Kreise durch 1 bis zur äußern Peripherie nehmen die Winkel viel langsamer ab, als

zwischen dem Kreise durch 0 und dem Kreise durch 1, und zwar nehmen die Winkel immer langsamer ab, je mehr sie sich der äußern Peripherie nähern, nämlich:

vom Kreise durch 1 bis zum Kreise durch 2 um 10° 18′
„ „ „ 2 „ „ „ „ 3 „ 4° 52′
„ „ „ 3 „ „ „ „ 4 „ 3°

Würden die Differenzen statt dieser Werthe betragen 10°, 5°, 2 ½°, so würden sie in geometrischer Progression abnehmen.

Daß diese Anordnung absichtlich so getroffen sei, läßt sich schwerlich behaupten, wenn man das ganz empirische Verfahren beachtet, durch welches man zu der Schärfungs-Methode gelangt ist; daß in der Abnahme der Winkel nach diesem Gesetz überhaupt ein besonderer Vorzug dieser Schärfungs-Methode liege, ist wohl ebensowenig zu folgern, als überhaupt anzunehmen; vielmehr ist auch hier anzunehmen, daß diese Abnahme der Winkel lediglich eine unbeabsichtigte Folge aus der gewählten Konstruktion sei, obwohl es sich nicht läugnen läßt, daß man für die Zweckmäßigkeit der Abnahme der Kreuzungswinkel überhaupt gewisse Gründe aufstellen könnten. Mir scheint es jedoch, daß es zweckmäßiger sein möchte, die Kreuzungswinkel von dem Kreise durch 1 bis zur Peripherie hin konstant zu machen. Diese Ansicht möchte dadurch gerechtfertigt werden, daß bei der sogleich zu beurtheilenden, auf S. 94 beschriebenen Evans'schen Schärfungs-Methode, welche anerkannt bessere Resultate, als die gradlinige Felderschärfe ergiebt, diese mittlen Kreuzungswinkel nahezu konstant sind.

Wir wollen nunmehr die mittlen Kreuzungswinkel der sämmtlichen Furchen noch mit den kleinsten Kreuzungswinkeln, d. h. mit den Kreuzungswinkeln der Hauptfurchen vergleichen. Es betragen (S. 92 bis 94)

	Die mittlen Kreuzungs-Winkel.	Die Kreuzungswinkel der Hauptfurchen.	Differenz.
Im Kreise durch 0	91° —	91° —	0 —
„ „ „ 1	57° 30′	42° —	15° 30′
„ „ „ 2	47° 12′	27° 40′	19° 32′
„ „ „ 3	42° 20′	20° 40′	21° 40′
„ „ „ 4	39° 20′	16° 20′	23° —

Diese Zusammenstellung giebt ein Bild von der Verschiedenheit der einzelnen Kreuzungswinkel in den betreffenden Kreisen, denn je größer die Differenzen der mittlen Kreuzungswinkel und der Kreuzungswinkel der Hauptfurchen (kleinste Kreuzungswinkel) sind, desto größer ist die Abweichung der einzelnen Kreuzungswinkel von einander. Könnte man die Schärfe so konstruiren, daß diese Abweichung der mittlen Kreuzungswinkel von den kleinsten möglichst klein wird, so würde man sich der Vollkommenheit nähern, indem eine solche Schärfe der oben als zweckmäßig aufgestellten Bedingung „konstante Kreuzungswinkel für denselben Abstand" mehr entsprechen würde.

Beiden zuletzt hervorgehobenen Gesichtspunkten entspricht die in §. 31 unter c beschriebene Evans'sche Schärfe.

c) Die Schärfungsmethode, bei welcher die Nebenfurchen zwar parallel sind mit den Hauptfurchen, vor welchen sie liegen, sämmtliche Furchen aber Kurven bilden, oder die Evans'sche Schärfe ist eine Felderschärfe, wie die vorige; sie vereinigt daher im Allgemeinen alle die Vortheile, welche die geradlinige Felderschärfe hat, und theilt auch ihre Uebelstände, jedoch so, daß diese Uebelstände hier in geringerem Maaße stattfinden. Betrachten wir nämlich zunächst die mitteln Kreuzungswinkel, so betragen dieselben:

			Differenz
im Kreise durch	1 . .	41°	
" " "	2 . .	37° 50′	3° 10′
" " "	3 . .	38° 16′	0° 26′
" " "	4 . .	40° 30′	2° 14′
	Mittel	39° 24′	

Man sieht, daß diese Differenzen hier viel kleiner sind, als bei der geradlinigen Schärfe, und daß auch nicht, wie dort, eine stetige Abnahme der Kreuzungswinkel, sondern ein Schwanken derselben stattfindet. Diese Unregelmäßigkeit ist offenbar als ein Fehler der Konstruktion zu bezeichnen. Jedenfalls wird man hier die Kreuzungswinkel als fast konstant betrachten können. Der Mittelwerth von 39° 40′ stimmt sehr nahe überein mit dem mittlen Kreuzungswinkel an der äußern Peripherie (im Kreise durch 4) der unter b besprochenen Felderschärfe, welcher 39° 20′ beträgt.

Um nun auch hier die mittlen Kreuzungswinkel sämmtlicher Furchen mit den kleinsten Kreuzungswinkeln (Kreuzungswinkel der Hauptfurchen) zu vergleichen, diene folgende Zusammenstellung:

	Die mittlen Kreuzungs-Winkel.	Die Kreuzungswinkel der Hauptfurchen.	Differenz.
Im Kreise durch 0	77° 20′	77° 20′	0 —
" " " 1	41° —	41° —	0 —
" " " 2	37° 50′	32° 20′	5° 30′
" " " 3	38° 16′	29° 40′	8° 36′
" " " 4	40° 30′	29° —	11° 30′

Diese Zusammenstellung zeigt im Vergleich mit der obigen unter b für die geradlinige Schärfe gemachten, auf die deutlichste Weise, wie viel geringer hier die Abweichungen zwischen den mittlen Kreuzungswinkeln und den kleinsten Kreuzungswinkeln sind, als bei jenen.

Die Evans'sche Schärfe hat also von dem Kreise durch 1 bis zur äußern Peripherie fast konstante mittle Kreuzungswinkel, und obwohl die Kreuzungswinkel der einzelnen Furchen mit einander in ein und demselben Kreise verschiedene sind, so sind

doch die einzelnen Winkel untereinander viel weniger verschieden als bei der geradlinigen Felderschärfe. Endlich ist erfahrungsmäßig diese Schärfungsmethode die beste der bisher bekannten und in Anwendung gebrachten, welches Urtheil Herr Baurath Schwahn in seinem Lehrbuch der praktischen Mühlenbaukunde, Abth. II. S. 19 und 49, bestätigt. Der Grund dieses günstigen Resultats liegt nach meiner Ansicht nicht nur in dem angemessenen Werth, welchen die Kreuzungswinkel haben, sondern auch in der Regelmäßigkeit, welche wir soeben nachgewiesen haben.

§. 33.

Schärfungsmethode des Verfassers, als Resultat der vorhergehenden Untersuchungen.

Die Felder- oder Viertelschärfe ist bis jetzt als die vorzüglichste unter den bekannten Schärfungsmethoden anerkannt. Der Grund hievon liegt aber nicht in der Anordnung von einzelnen Feldern mit Hauptfurchen, und mit Nebenfurchen, die den Hauptfurchen parallel sind, sondern er liegt darin, daß man durch diese Anordnung zu günstigern Kreuzungswinkeln gelangt ist, als man solche bei den frühern Anordnungen erreichen konnte. Die Untersuchungen des vorigen Paragraphen, namentlich der Schärfungsmethoden Nr. 2 b und c lehren deutlich, daß nicht die durch die parallele Lage der Nebenfurchen bedingte Verschiedenheit der Kreuzungswinkel in ein und demselben Kreise das Wesentliche dieser Schärfe sei, daß vielmehr, je geringer diese Verschiedenheit ist (Evans'sche Schärfe im Vergleich zur geradlinigen Felderschärfe), desto vortheilhafter die Schärfe arbeite. Diese Beobachtung führt unmittelbar zu dem Resultat:

> daß bei einer möglichst vollkommenen Schärfungsmethode, die Kreuzungswinkel sämmtlicher Furchen in ein und demselben Kreise konstant sein müssen.

Die geradlinige Felderschärfe stimmt mit der Evans'schen Schärfe darin überein, daß die Kreuzungswinkel am Steinauge am größten, und viel größer sind, als in irgend einem andern Kreise, daß diese Winkel bis zum Kreise durch 1 (dessen Radius $^2/_5$ vom Steinhalbmesser beträgt) ziemlich schnell abnehmen, dann aber sich viel weniger ändern, ja bei der Evans'schen Schärfe fast konstant bleiben. Dies berechtigt zu dem Schluß,

> daß die eigentliche Mahlarbeit der Steine erst auf etwa $^2/_5$ des Steinhalbmessers beginnt, und bis zur Peripherie fortgesetzt wird,
>
> daß aber der Theil der Steinoberfläche, welcher vom Läuferauge bis etwa auf $^2/_5$ des Steinhalbmessers reicht, wesentlich nur zu einer Vorarbeit benutzt wird, welche theils in der Zuführung des Mahlguts, theils in dem Abreißen der Hülse (Schale, Kleie) besteht.

Diese Ansicht hat der Verfasser wiederholt bestätigt gefunden, indem er be-

obachtet hat, wie das Mahlgut auf dem Bodenstein sich vertheilt zeigt, wenn man während des Mahlens plötzlich die Steine weit auseinanderhebt, den Mahlgang still stellt und den Läuferstein abhebt In der nächsten Umgebung des Steinauges zeigen sich noch ganze Körner, etwas weiter entfernt sind dieselben theilweise schon von der Hülse befreit, aber noch wenig zerkleinert und erst auf den weiter entfernten Partien findet sich Gries und Mehl.

Nun würde es sich um die Frage handeln,

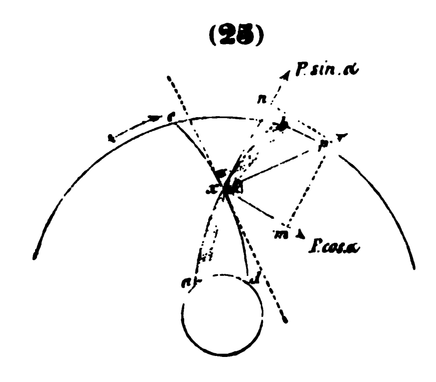
ob auf demjenigen Theil der Steine, welcher zwischen etwa $^2/_5$ des Steinhalbmessers und der Peripherie liegt, die Kreuzungswinkel der Furchen in allen Kreisen gleich groß zu nehmen seien, oder ob dieselben sich nach irgend einem Gesetz zu ändern haben.

Diese Frage läßt sich schwerlich a priori entscheiden, es lassen sich Gründe für beide Ansichten aufstellen, ja es ist sogar unentschieden, ob die Kreuzungswinkel, wenn man sie in den verschiedenen Kreisen verschieden macht, nach der äußern Peripherie wachsen oder abnehmen müssen. Diese Frage bleibt noch durch Versuche zu lösen. Der Umstand, daß die Evans'sche Schärfe, bei welcher diese Winkel nahezu konstant sind, bessere Resultate liefert, als die geradlinige Felderschärfe, bei welcher die Winkel abnehmen, schließt nicht aus, daß man vielleicht noch bessere Resultate erlangen könnte, wenn man die Winkel stetig, wenn auch nur wenig, wachsen ließe. Wir müssen uns hier mit dem ermittelten Faktum begnügen, welches die Evans'sche Schärfe im Vergleich zu der geradlinigen Felderschärfe liefert,

daß man gute Resultate erhält, wenn die Kreuzungswinkel in den verschiedenen Kreisen zwischen $^2/_5$ des Steinhalbmessers und der äußern Peripherie konstant bleiben.

Wie groß sind nun diese Kreuzungswinkel zu machen? —

(25)



Um dies zu ermitteln, stellen wir folgende Betrachtung an (Holzschnitt 25).

ab sei die Furche des Bodensteins, cd die des Läufers, x der Kreuzungspunkt. Der Druck, welchen die Furche cd im Punkt x auf einen Körper ausübt, der sich zwischen beiden Furchen befindet, ist immer normal zur Furche cd im Punkte x zu denken, also nach der Normalen xp wirkend. Nennen wir diesen Druck P, so läßt sich derselbe zerlegen nach der Richtung der Furche ab, und normal zu dieser, also nach den Richtungen xm und nx; da aber der Winkel pxm gleich dem Kreuzungswinkel der Furchen α ist (denn beide werden durch den Winkel nxp zu einem Rechten ergänzt), so ist

der Normaldruck nach xm gleich $P \cdot \cos \alpha$

der Paralleldruck nach xn gleich $P \cdot \sin \alpha$.

Der Normaldruck $P \cdot \cos \alpha$ ist derjenige, welcher die absolute Festigkeit

des Körpers zu überwinden, und denselben zu zerreißen (zermahlen) hat, der andere Druck $P . \sin \alpha$ aber treibt den Körper längs der Furche weiter nach außen. Diesem Druck jedoch widersteht die Reibung, welche durch den Normaldruck $P . \cos$ zwischen dem Mahlgut und der Furche ab erzeugt wird; nennen wir μ den Reibungs-Koefficienten zwischen dem Mahlgut und dem Steine, so ist $\mu P . \cos \alpha$ der Reibungswiderstand, folglich

$$P . \sin \alpha - \mu P . \cos \alpha = P . \cos \alpha \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \mu\right) = P . \cos \alpha (\operatorname{tang} \alpha - \mu)$$

der Druck, welcher auf Fortschieben des Mahlguts wirksam bleibt.

Es ist ersichtlich, daß wenn $\operatorname{tang} \alpha$ kleiner ist, als der Reibungs-Koefficient zwischen dem Stein und dem Mahlgut, ein Fortschieben des Mahlgutes durch die Furchen selbst nicht stattfinden kann, das Mahlgut kann in diesem Falle lediglich durch die Centrifugalkraft des Läufers fortgeschafft werden, und dies ist jedenfalls eine sehr unvollkommene Anordnung. Es muß also der Kreuzungswinkel der Furchen mindestens so groß genommen werden, daß seine Tangente größer ist als der Reibungs-Koefficient zwischen dem Stein und dem Mahlgut.

Um dies beurtheilen zu können, habe ich, einige Versuche angestellt, indem ich auf einer ebenen, aber nicht polirten Steinplatte, welche geneigt wurde, Mehl und Gries durch ihr Eigengewicht niedergleiten ließ. Durch diese Versuche ergaben sich:

	Der Reibungs-Winkel.	Der Reibungs-Koefficient (Tangente der Reibungswinkel).
für feines Mehl . . .	wenigstens 31° 0′ höchstens 37° 20′	0,6009 0,7627
für groben Gries . .	wenigstens 21° 0′ höchstens 35° 10′	0,5543 0,7046

Hiernach müßte der Kreuzungswinkel der Furchen größer sein, als 37° 20′ wenn man auch die feinen Mehltheilchen durch die Furchen fortschaffen will; bei Mühlsteinen, welche nur zum groben Schroten benutzt werden, kann derselbe kleiner sein, doch muß er immer noch größer bleiben, als 21°.

Hierdurch würde allerdings nur das Minimum des Kreuzungswinkels der Furchen bestimmt sein, allein es ist zu bemerken, daß es nicht zweckmäßig sein würde, dieses Minimum sehr zu überschreiten. Je größer man nämlich den Kreuzungswinkel macht, desto kleiner wird sein cosinus; desto kleiner also der Normaldruck $P . \cos \alpha$, welcher auf Zerreißen wirken soll. Je kleiner aber diese Komponente wird, desto vollkommener wird zwar das Mahlgut nach der äußern Peripherie hin gedrängt, desto unvollkommener geht aber der eigentliche Mahlproceß von Statten. Aus diesen Gründen empfehle ich, den Kreuzungswinkel der Furchen zwischen dem Kreise mit ⅖ des

Steinhalbmessers und der äußern Peripherie etwa 39 Grad zu machen. Dieser Werth ist etwas größer, als der größte Reibungswinkel, es ist

$\text{tang } 39° = 0{,}8098$
$\cos\ 39° = 0{,}7771$

folglich ist der Druck, welcher auf Fortschieben wirkt

$$P . \cos\alpha\ (\text{tang } \alpha - \mu) = 0{,}7771\ P . (0{,}8098 - 1{,}7627)$$
$$= 0{,}7771\ P . 0{,}0471$$

oder, da der Druck, welcher auf Zerreißen wirkt $P . \cos\alpha = 0{,}7771\ P$ ist, so beträgt der Druck, welcher auf Fortschieben wirksam bleibt etwa $^1/_{20}$ von demjenigen, welcher auf Zerreißen wirkt.

Der von mir angenommene Kreuzungswinkel von 39 Grad entspricht übrigens sehr gut dem mittlen Kreuzungswinkel der Evans'schen Schärfe, und dem [illegible] mittlen Kreuzungswinkel der gradlinigen Felderschärfe (s. oben).

Der Kreuzungswinkel könnte bei Steinen von großem Durchmesser größer angenommen werden; derselbe ist außerdem von der Beschaffenheit des Mahlgutes und des Steines abhängig zu machen, indessen, nach meiner Ansicht, bleibt der Kreuzungswinkel unabhängig von der Geschwindigkeit des Läufersteins, da mit der Geschwindigkeit, lediglich die Menge des Mahlgutes sich ändert, welches in einer gegebenen Zeit zwischen die Steine gelangt, und von diesen bearbeitet wird.

Wenn der Kreuzungswinkel der Furchen 39 Grad beträgt, so ist der Winkel, welchen jede Furche mit dem Radius macht, halb so groß, also 19° 30'

$\sin\ 9° 30' = 0{,}3338$, wofür $^1/_3$ zu nehmen ist.

Um nun die hier ihren Eigenschaften nach entwickelte Schärfe aufzusetzen, kann man in folgender Weise verfahren: (Tafel V. Fig. 12.)

1) Theile den Steinhalbmesser in fünf gleiche Theile, und beschreibe die Kreise durch 0, 1, 2, 3, 4, wie früher. Der Kreis durch 0 begrenzt das Steinauge, zwischen den Kreisen durch 1 und durch 4 liegt die eigentliche Mahlbahn.

2) Die Entfernungen zwischen 1-2, 2-3, 3-4 halbire und ziehe die Zwischenkreise 1ᵃ 2ᵃ 3ᵃ.

3) Mache den Radius x I*) = $^1/_3$ x 1, und den Radius x IV = $^1/_3$ x 4; und theile die Entfernung I—IV in ebensoviele Theile als die Entfernung 1—4 durch die Hauptkreise getheilt ist; man sieht leicht, daß dann die Entfernung x II = $^1/_3$ x 2, ferner x III = $^1/_3$ x 3 ist.

4) Beschreibe durch die Theilpunkte I bis IV Zugkreise.

5) Lege das Lineal an die äußere Peripherie des Steins, z. B. in 4 an und ziehe an den Zugkreis durch IV eine Tangente, welche den Kreis durch 3ᵃ in m schneidet, lege in m das Lineal an, und ziehe an den Kreis durch III eine Tangente, welche den Kreis durch 3 in n und den Kreis durch 2ᵃ in o schneidet, lege in o das Lineal an, und ziehe an den Kreis durch II eine Tangente, welche den Kreis durch 2 in p, und den Kreis durch 1ᵃ in q schneidet; lege in q das Lineal

*) In der Figur 12 ist im Mittelpunkt der Kreise der Buchstabe x zu ergänzen.

an, und ziehe an den Kreis durch I eine Tangente, welche den Kreis durch 1 in s und das Läuferauge in t schneidet, sodann ziehe eine Kurve, welche die Tangente von 4 in 4, die Tangente von m in dem Kreise durch 3 bei n, die Tangente von o in dem Kreise durch 2 bei p und die Tangente von q in dem Kreise durch 1 bei s berührt, dann aber von s an geradlinig bis zum Läuferauge bleibt. Das ist die Form der Federkante der Furche.

Diese Konstruktion giebt die Formen der Federkante der Furchen.

6) Mache eine Schablone, welche die unter 5 beschriebene Kurve darstellt.

7) Theile die Peripherie des Steins in 18 Theile und verzeichne nach der Schablone die 18 Hauptfurchen des Steins 4 t, 4 t u. s. w.

8) Theile in der äußern Peripherie des Steins die Felder zwischen den Hauptfurchen in 4 gleiche Theile, um die Nebenfurchen nach der Schablone Nro. 6 zu verzeichnen. Die den Hauptfurchen benachbarten Nebenfurchen reichen nur bis zu den Kreisen 2, also auf $^2/_5$ des Steinhalbmessers von der äußern Peripherie nach innen, die mittelste Nebenfurche reicht bis zu dem Kreise durch 1, also bis auf $^3/_5$ des Steinhalbmessers nach innen.

9) Die Entfernung zwischen zwei Furchen in der äußern Peripherie, z. B. I II theile in drei Theile, daß also z. B. I Z = $^1/_3$ I II wird, und mache die Breite der Furchen gleich diesem Werth, indem man den Abstand I Z vor die, nach der Schablone bezeichnete Furche trägt, und durch denselben eine Parallele mit derselben zieht.

10) Die Felder zwischen den Furchen können nach der Schablone mit Sprengschlägen versehen werden, wie dies in der Figur angedeutet ist.

Die Winkel der Furchen mit dem Radius ergeben sich nach §. 28. S. 73 durch die Gleichung $\sin \beta = \frac{y}{r}$

worin y den Zug der Furche in dem Punkte bedeutet, dessen Radius r ist; nun ist hier in den Kreisen durch 4, 3, 2, 1 und in den Zwischenkreisen der Zug der Furchen immer gleich $^1/_3$ des Radius gemacht, folglich ist der Winkel der Furchen mit dem Radius konstant 19 Grad 30 Minuten, da dies der zum $\sin = {}^1/_3$ gehörige Winkel ist. Von dem Kreise durch 1 bis nach dem Läuferauge aber bleibt der Zug der Furchen konstant gleich $^1/_3$ des Kreises durch 1, und da dieser Kreis $^2/_5$ des Steinhalbmessers r_4 ist, so ist hier der Zug $y = {}^1/_3 \cdot {}^2/_5\, r_4 = {}^2/_{15}\, r_4$ folglich ist der Winkel, welchen die Hauptfurche am Steinauge, dessen Halbmesser $= {}^1/_5\, r_4$ ist, mit dem Radius bildet

$$\sin \beta_0 = \frac{y}{r_0} = \frac{{}^2/_{15}\, r_4}{{}^1/_5\, r_4} = \frac{2}{3}; \text{ also}$$

$$\beta_0 = 41^\circ\ 50$$

folglich schneiden sich die Furchen am Steinauge unter einem Winkel $\alpha_0 = 2\beta_0 = 83^0\ 40'$.

Bei der Evans'schen Schärfe betrug der Kreuzungswinkel am Steinauge = 77° 20 (S. 98).
bei der gradlinigen Felderschärfe 91° (S. 92).
Mittel 84° 10'

welcher Werth sich nur um einen halben Grad von dem von mir konstruirten unterscheidet.

Uebrigens ist meine Schärfe, wie der Augenschein zeigt nichts anders, als eine Kurve, welche aus einer logarithmischen Spirale und einer graden Linie zusammengesetzt ist. Man kann von der äußern Peripherie an bis nach dem Kreise durch 1 eine logarithmische Spirale konstruiren, welche mit dem Radius einen Winkel von 19° 30′ bildet; am einfachsten wohl nach den von mir in §. 30. S. 81 angegebenen Verfahren, und sodann von dem Kreise durch 1 eine Tangente zu dieser logarithmischen Spirale ziehen, d. h. eine gerade Linie welche in dem Kreise durch 1 mit dem Radius einen Winkel von 19 Grad 30 Minuten macht, und bis zu dem Steinauge reicht.

Um hier noch zum Vergleich meiner Schärfe mit der Evans'schen und der gradlinigen Schärfe Gelegenheit zu geben, diene folgende Zusammenstellung.

	I. Gradlin. Felderschärfe.			II. Evans'sche Feldersch.			III. Schärfe des Verfassers.		
	Kreuzungswinkel,			Kreuzungswinkel,			Kreuzungs Winkel.	Differenz mit dem mittleren Winkel der Schärfe.	
	größte.	kleinste.	mittlere.	größte.	kleinste.	mittlere.		I.	II.
Im Kreise durch 0	91° —	91° —	91° —	77° 20	77° 20	77° 20	83° 40	7° 20	6° 20
„ „ „ 1	73° —	42° —	57° 30	41° —	41° —	41° —	39° —	18° 30	2° —
„ „ „ 2	67° 20	27° 40	47° 12	43° 20	32° 20	37° 50	39° —	8° 12	1° 10
„ „ „ 3	64° 40	20° 40	42° 20	48° 40	28° 30	38° 16	39° —	3° 20	0° 44
„ „ „ 4	63° —	16° 20	39° 20	53° 20	29° —	40° 30	39° —	0° 20	1° 30

Obwohl es noch an genügenden Versuchen über die Resultate der von mir angegebenen Schärfe fehlt, so glaube ich doch, daß diese Resultate in jeder Beziehung sich günstig gestalten müssen. Jedenfalls ist die Schärfe im Princip richtig, und es könnte nur sich darum handeln, ob der Kreuzungswinkel ein wenig größer oder kleiner genommen werden müßte.

und zwar von unten bewegt wird. Darunter zeigt jedoch Taf. XVII. Fig. 3 einen Mahlgang von Christian konstruirt, bei welchem beide Steine, sowohl Läuferstein als Bodenstein bewegt werden.

Taf. XVIII. zeigt zwei Beispiele für eine Anordnung, bei welcher der Läuferstein fest liegt, und der Bodenstein bewegt wird.

Taf. XIX. Fig. 2 und 3 enthält Beispiele für den Betrieb des Läufersteins von oben.

Die gewöhnlichen Mahlgänge sind nach der Art des Betriebs geordnet, und zwar

A. in Mahlgänge mit Räderbetrieb,

B. in Mahlgänge mit Riemenbetrieb.

Für beide Anordnungen sind sowohl einzelne Mahlgänge dargestellt, als auch Gruppirungen von mehreren Mahlgängen zu einem System.

Einzelne Mahlgänge

enthalten:

A. Mit Räderbetrieb.

Tafel VI. Fig. 1 einen Mahlgang aus der Mühle von St. Denis und Fig. 2 ein Mahlgang von der Adlermühle zu Berlin. Die Anordnung des Mühlengerüstes für diesen Mahlgang zeigt Tafel VII.

Tafel VIII. einen von A. Borsig in Moabit bei Berlin ausgeführten Mahlgang.

Tafel IX. einen Mahlgang aus den königlichen Mühlen zu Berlin.

Tafel XIX. Fig. 1 einen Mahlgang nach der Konstruktion von William Fairbairn.

B. Mit Riemenbetrieb sind dargestellt:

Tafel XVII. Fig. 1, Mahlgang mit Riemenbetrieb nach der Konstruktion von Christian und Gosset.

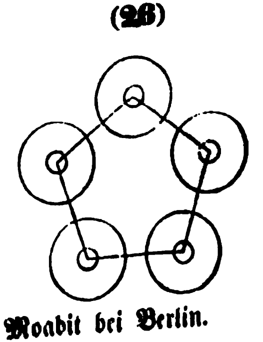
Tafel XVII. Fig. 2, Mahlgang mit Riemenbetrieb von Ulrich Debaune.

Tafel XII., ein von dem Verfasser erbauter Mahlgang, welcher zu der auf Tafel XXVIII. und XXIX. mitgetheilten Mühle gehört.

Gruppirungen von Mahlgängen.

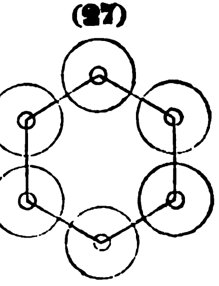
A. Mit Räderbetrieb:

(26)



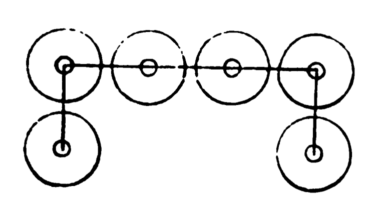
Taf. VII., fünf Mahlgänge im regelmäßigen Fünfeck geordnet (Holzschnitt 26); von der Adlermühle zu Berlin.

(27)

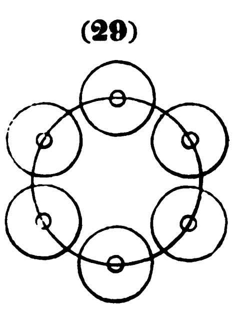


Taf. VIII., sechs Mahlgänge im regelmäßigen Sechseck geordnet (Holzschnitt 27); nach einer Ausführung von A. Borsig zu Moabit bei Berlin.

(28)



(29)



Taf. IX., sechs Mahlgänge im Rechteck geordnet (Holzschnitt 28), von den königl. Mühlen zu Berlin. Die ganze Mühlenanlage ist auf den Taf. XXIV. u. XXV. dargestellt.

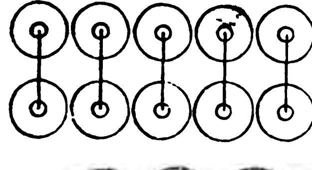
(30 a.)

Tafel X., sechs Mahlgänge im Kreise geordnet (Holzschnitt 29), nach Angaben von Rollet.

Tafel XI. Fig. 1, Mahlgänge beliebiger Anzahl in zwei Reihen geordnet (Holzschnitt 30 b.) zu Millfort in Irland von Wm. Fairbairn in Manchester.

Tafel XXIII., zwölf Mahlgänge im recht. Winkel geordnet (Holzschn. 30 a.), in der v. F. Wulff erbauten Herkules-Mühle in Bromberg.

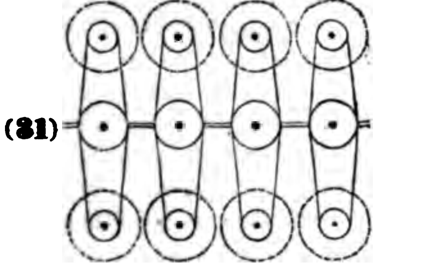
(30 b.)

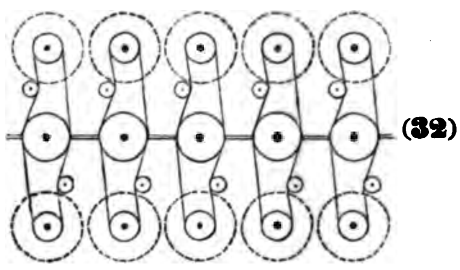


B. Mit Riemenbetrieb.

Tafel XI. Fig. 2, acht Mahlgänge in zwei Reihen geordnet, je zwei mit einer Betriebs-Welle (Holzschnitt 31), von Rollet und Lasseron.

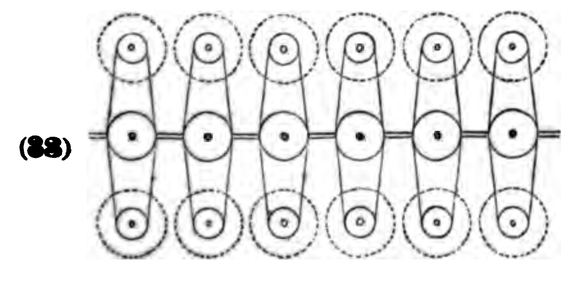
(31)





(32)

(33)

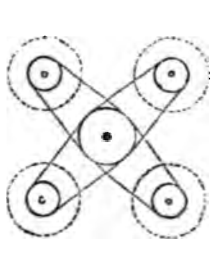


Taf. XIII. u. XIV., zehn Mahlgänge in ähnlicher Weise geordnet (Holzschnitt 32), von Darblay.

Tafel XV. Fig. 1, zwölf Mahlgänge in zwei Reihen geordnet, mit einer Betriebs-Welle in der Mitte (Holz-

(34)

(35)

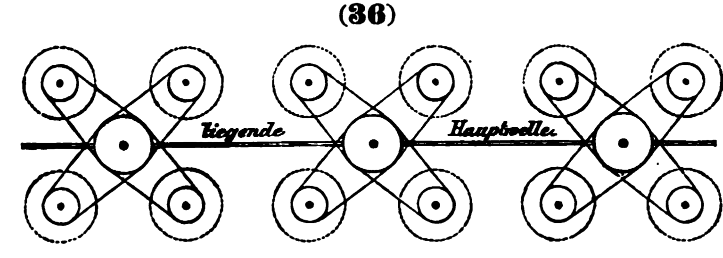


nitt 33), nach Angaben von Rollet.

Tafel XV. Fig. 2, sechs Mahlgänge, im Kreise geordnet (Holzschnitt 34), nach Angaben von Rollet.

Tafel XVI., vier Mahlgänge, im Quadrat geordnet, nach einer Ausführung des Verfassers. (Holzschnitt 35.) Die Mühle, zu welcher diese Konstruktion gehört, ist für Herrn Rothe in Lübeck von dem Verfasser erbaut, und in ihrer Gesammt-Ordnung auf Tafel XXVI. und XXVII. dargestellt.

(36)



Tafel XX., zwölf Mahlgänge in zwei Reihen geordnet, nach einer Ausführung des Verfassers. (Holzschn. 36.) Der hierzu gehörige Mahlgang ist Taf. XVII. im Detail gezeichnet.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht über die hier mitgetheilten Konstruktionen, wollen wir dieselben einzeln beschreiben, und demnächst einige Detail-Konstruktionen noch besonders besprechen.

§. 35.

Mahlgänge mit Räderbetrieb von unten, bei welchen der Läuferstein getrieben wird. — Stehendes und liegendes Vorgelege.

Der Betrieb der Mahlgänge mittelst Räderwerk, kann in zweifacher Weise erfolgen; entweder nämlich geschieht der Betrieb von einer stehenden Welle aus, und dann kann man ohne Weiteres Stirnräder anwenden, oder der Betrieb erfolgt unmittelbar von einer liegenden Welle aus an das Mühleisen, und dann bedarf man zur Bewegungsübertragung der Winkelräder.

Bei Weitem am häufigsten ist die erste Betriebswelle eines Motors eine liegende Welle, viel seltener (z. B. bei den Turbinen) ist die erste Betriebswelle eine stehende Welle. In diesem letztgenannten Fall pflegt man unmittelbar von der stehenden Betriebswelle aus, allenfalls mit Hilfe einer Zwischenwelle, oder Vorgelegswelle, welche ebenfalls stehend ist, die Mahlgänge zu treiben. Aber auch wenn die erste Betriebswelle eine liegende Welle ist, pflegt man sofort von dieser aus eine stehende Vorgelegswelle mittelst Winkelräder in Bewegung zu setzen, und von dieser Vorgelegswelle entweder unmit-

telbar, oder noch mit Hilfe einer zweiten stehenden Vorgelegswelle die Mahlgänge zu bewegen. Man sagt in diesem Falle, die Mühle habe ein stehendes Vorgelege. Wenn man dagegen von der liegenden ersten Betriebswelle aus erst noch eine zweite, oder noch mehr liegende Vorgelegswellen in Bewegung setzt, und von einer solchen liegenden Welle aus dann unmittelbar die Mahlgänge treibt, so sagt man, die Mühle habe ein liegendes Vorgelege.

Die Anordnung des stehenden Vorgeleges, bei welchem also die Mahlgänge mittelst Stirnräder getrieben werden, ist viel häufiger, als die Anordnung des liegenden Vorgeleges, bei welchem die Bewegung durch Winkelräder übertragen wird. Der Grund dafür ist die viel einfachere Steinstellung bei dem liegenden Vorgelege, bei dem sich das Rad auf dem Mühleisen mit diesem verschieben läßt, ohne unrichtigen Eingriff zu erlangen, sodann auch, namentlich wenn man mehrere Gänge von einem Motor aus zu treiben hat, die Vereinfachung des Räderwerkes, welches das stehende Vorgelege gegen das liegende möglich macht. Wenn man dagegen die Mahlgänge sämmtlich in eine gerade Linie zu ordnen gezwungen ist, oder wenn man nur einen einzelnen Mahlgang zu treiben hat, dann wendet man mit Erfolg ein liegendes Vorgelege an. Beispiele von Mahlgängen, welche durch stehende Vorgelege mittelst Zahnräder getrieben werden, geben die Tafeln VI., VII., VIII., IX., X., u. Fig. 2 auf Taf. XVII. Beisp. von Mahlgängen, welche durch liegende Vorgelege getrieben werden, giebt Taf. XI. Fig. 1., Taf. XVIII. Fig. 2., Taf. XXII.

§. 36.

Beispiele von Mahlgängen mit stehendem Räder-Vorgelege. Betrieb von unten, bei welchem der Läuferstein bewegt wird.

Tafel VI. Figur 1 zeigt einen Mahlgang aus der von Aitkin und Steel zu St. Denis erbauten Mahlmühle mit 2 Gängen.*) Fig. 1a ist ein Vertikalschnitt des ganzen Mahlganges, Fig. 1b ein Normalschnitt durch die Steinstellung und Ausrückung, Fig. 1c eine obere Ansicht des Steges, und Fig. 1d eine obere Ansicht der Rumpfleiter mit dem Rüttelschuh, nach Wegnahme des Rumpfes. Der Bodenstein A ruht auf einem gezimmerten Gerüste von Holz, die Buchse B umschließt das Mühleisen C mittelst dreier Metallfutter, von denen eins, welches in der Richtung des aus der Bewegungsübertragung herrührenden Seitendruckes liegt, durch einen Keil mit Zugschraube D angezogen werden kann, wenn eine Abnutzung erfolgt ist. Das Mühleisen C trägt fast ganz unten das eiserne Getriebe E mit 26 Zähnen, dessen konisch ausgebohrte Nabe sich mittelst Nuth und Feder auf einen konischen Ansatz des Mühleisens aufsetzt. Soll der Mahlgang außer Betrieb gesetzt werden, so hebt man den Eingriff zwischen dem Getriebe E und dem eingreifenden Stirnrad von 96 Zähnen (in der Figur nicht gezeichnet) dadurch auf, daß man das

*) Vergl. Archiv f. d. praktischen Mühlenbau von demselben Verfasser II. Abth. S. 21.

Getriebe so weit in die Höhe schiebt, daß es über den Zähnen des Stirnrades liegt, wobei es sich von dem konischen Ansatz des Mühleisens abhebt. Diese Ausrückung wird mit Hilfe des gußeisernen Ringes F bewirkt, der mittelst der beiden Stangen G, G, und des Querarmes H in die Höhe geschoben wird, wobei die Stangen in dem Stege bei J Führung erhalten, der Ring F sich aber unter das Getriebe E stützt und dieses trägt, so lange es außer Eingriff bleiben soll. Eine Schraubenmutter K mit Handhaben, welche auf der Schraubenspindel L beweglich ist, dient dazu, die Ausrückung zu bewirken; der Querarm H gleitet dabei auf der Schraubenspindel L, auf welche er ohne Gewinde aufgesteckt ist. Man sieht, daß die Schraubenspindel L an einem Querarm M aufgehängt ist, der wiederum mittelst der Bolzen N N^1 an dem gußeisernen, mittelst Fundamentanker an dem Mauerwerk befestigten und durch Keile verstellbaren Stege O angehängt ist. Der eine dieser Bolzen N hat einen Ansatz, und stützt sich fest gegen den Steg O, der andere Bolzen N^1 ist dagegen mittelst Schraubengewinde und Mutter verstellbar, und hierdurch wird die Steinstellung bewirkt, nämlich so:

Das Mühleisen C ruht mit seinem Spurzapfen c in dem cylindrischen, aus Rothguß dargestellten Spurnapf d, welcher in dem achteckigen gußeisernen Spurkloß e vertikal verschiebbar ist. Zur Centrirung des Spurklotzes e mit dem darin befindlichen Spurnapf d dienen vier Centrirungsschrauben f, f, f, f, welche ein genaues Einstellen des Mühleisens gestatten, und beim Ablehren desselben gebraucht werden. Nun stützt sich aber der Spurnapf d auf eine schmiedeeiserne Stütze P (Fig. 1^b) und diese wiederum ruht in der Mitte des gußeisernen Querbalkens M; wird nun die Schraube a des Bolzens N^1 bewegt, so bildet der Querarm M einen einarmigen Hebel, dessen Drehpunkt an dem Bolzen N bei b ist, während die Stütze P mit dem darauf stehenden Spurnapf nebst Mühleisen und Läuferstein die Last des Hebels bilden.

Das obere Ende des Mühleisens C trägt mittelst einer Bügelhaue (s. §. 43) den Läuferstein Q. Bei R ist das Steingeschlinge, bei S der Steinrand oder der Umlauf (S. 111). Die Aufschüttung erfolgt mittelst eines Rüttelschuhes T, der durch einen Vierschlag g bewegt wird. Die Rumpfleiter U ruht auf dem Steinrande S und trägt den hölzernen Rumpf V.

Tafel VI. Fig. 2 stellt einen Mahlgang dar aus der Adlermühle zu Berlin und zwar Fig. 2^a im Vertikalschnitt, Fig. 2^b im Normalschnitt durch die Steinstellung und Ausrückung, Fig. 2^c im Horizontalschnitt durch den Steg und die Ausrückung, Fig. 2^d im Horizontalschnitt über der Steinstellung.

Der Bodenstein A liegt auf dem ganz von Eisen konstruirten Gerüst, dessen weiterer Zusammenhang auf Tafel VII. dargestellt ist. Eine auf dem Fundament befestigte Grundplatte W wird durch die Fundamentanker a gehalten, deren Fortsetzungen durch die beiden hohlen gußeisernen Säulen O O hindurchreichen, und oben eine gußeiserne Schale P tragen, welche zur Unterstützung des Bodensteins A dient. Die Steinbuchse B im Bodenstein hat Metallfutter, von denen das eine, welches in der Richtung des aus der Bewegungsübertra-

gung hervorgehenden Druckes liegt, durch die Zugschraube D nach Erfordern angezogen werden kann. Auf dem Mühleisen C ist in entsprechender Höhe ein gußeiserner Konus b befestigt, auf welchen sich das Getriebe E aufsetzt, wenn es mit dem treibenden Stirnrade in Eingriff sein soll. Das Getriebe E ist hier mit Holzzähnen versehen, und hat deren 33, während das eingreifende Stirnrad deren 100 hat. Man hat diese Anordnung, die von der gewöhnlichen in so fern abweicht, als man sonst das größere Rad mit Holzzähnen, das kleinere mit Eisenzähnen zu versehen pflegt, hier deshalb gewählt, weil in das Stirnrad von 126 Zähnen die Getriebe von fünf Gängen von je 33 Zähnen eingreifen. Bei jeder Umdrehung eines Ganges kommen also 33 Zähne des Stirnrades mit den 33 Zähnen des Getriebes in Berührung, und da 5 eingreifende Getriebe sind, so kommen während der Zeit einer Umdrehung der Steine $5 . 33 = 165$ Zähne des Stirnrades zum Angriff, während nur 33 Zähne jedes einzelnen Getriebes gleichzeitig zum Angriff gelangen; die Zähne des Stirnrades sind daher einer viel größern Abnutzung unterworfen, als die des Getriebes, und deshalb sind sie von Eisen gemacht, während die Zähne des Getriebes von Holz sind. Um das Getriebe außer Eingriff mit dem Stirnrad zu bringen, wird es mit Hilfe des gußeisernen Ringes F, der Schubstangen G G, des Querarmes H in ganz ähnlicher Weise wie in Fig. 1 und wie dort beschrieben wurde, in die Höhe gehoben, und zwar mittelst der mit Armen versehenen Schraubenmutter K, wobei die Schubstangen G G in den Ansätzen J J ihre Führung erlangen. Diese Ansätze J, J sind an den Spurkloß c angegossen, welcher in seinem äußern Querschnitt achteckig ist, in den Steg N eingehängt und, nachdem durch die Centrirungsschrauben e e e e das Mühleisen abgelehrt worden, mit Hilfe der Bolzen d d d d befestigt wird. In dem Spurkloß c schiebt sich vertikal der cylindrisch eingebohrte Spurnapf f, welcher den Spurzapfen g des Mühleisens C trägt, und auf dem Kopfe einer schmiedeeisernen Spindel L ruht. Durch Heben und Niedersenken der Spindel L wird die Stellung der Mahlflächen regulirt, insofern hierdurch zugleich mit dem Spurnapf f das darauf ruhende Mühleisen C mit dem auf demselben hängenden Läuferstein Q gehoben und gesenkt wird. Zur Bewirkung dieser Steinstellung ist die Schraubenspindel L, welche übrigens dieselbe ist, durch welche man auch das Ausrücken des Getriebes bewirkt, mit einer Schraubenmutter h versehen, welche sich auf den Untersatz M stützt, und welche mit Hilfe des Schneckenrades i und der Schraube ohne Ende k gedreht werden kann, während die Spindel L verhindert ist, an dieser Drehung Theil zu nehmen. Die Steigung der Schraubenspindel L beträgt etwa $^1/_2$ Zoll, das Schneckenrad i hat 35 Zähne, und es wird also die Steinstellung bei jeder Umdrehung der Schraube ohne Ende k, welcher die Fortschiebung eines Zahnes des Schneckenrades oder die Drehung um $^1/_{35}$ der Peripherie entspricht, um

$$^1/_2 . ^1/_{35} = ^1/_{70} \text{ Zoll}$$

bewegt.

Auf der Spitze des Mühleisens hängt der Läuferstein Q mittelst einer sogenannten Kugelhaue R (Vrgl. §. 43). Der Steinrand S ist von Holz

gezimmert; derselbe trägt die Rumpfleiter U mit dem Rumpfe V. Die Aufschüttung des Mahlguts erfolgt hier durch einen Centrifugal-Aufschütter (Vrgl. §. 46).

Tafel VII. giebt die Zusammenstellung von fünf Mahlgängen, deren jeder die oben beschriebene, und auf Tafel VI. Fig. 2 dargestellte Konstruktion hat, zu einem Mühlensystem. Fig. a zeigt den Vertikalschritt, Fig. b eine obere Ansicht des Mühlengerüstes nach Fortnahme des Belages und der Steine. Die Mittelaxen der Steine sind im Grundriß nach einem regelmäßigen Fünfeck gruppirt, dessen eine Seite parallel mit der Wand A ist, welche den Mühlenraum von dem Dampfmaschinenraum scheidet. Die Schwungradwelle B mit dem Schwungrade C der Dampfmaschine machen etwa 20 Umdrehungen in der Minute. Man sieht, daß die Schwungradwelle B durch die Zwischenmauer tritt, und bei a ein Zapfenlager hat; hinter demselben ist eine zweite Welle D als Fortsetzuug der Schwungradwelle angekuppelt, und durch die Lager b und c unterstützt. Die Kuppelung E ist in eigenthümlicher Weise konstruirt; das Ende der Welle B endet nämlich in einem kugelförmig gestalteten Kopf d, welcher in eine kugelförmige Höhlung reicht, die in dem Stücke e, welches den Abschluß der Welle D bildet, angeordnet ist. Eine aus zwei, mit einander durch Schraubenbolzen (in der Figur nicht sichtbar) verbundene Hälften bestehende Kappe f umschließt den übrigen Theil des Kugelkopfes d, und ist an dem Endstücke e der Welle D durch Schraubenbolzen (gleichfalls in der Figur nicht sichtbar) befestigt. So nun würde sich der Kugelkopf d in der Höhlung der Kappe f und des Endstückes e noch frei drehen können; um indessen die Kuppelung zu bewirken ist der Kugelkopf d mit zwei Keilnuthen versehen, in welche sich Stahlkeile g g mit abgerundeten Nasen einlegen, und zwar haben diese Keile cylindrische Zapfen h h, mit denen sie in entsprechenden Bohrungen der Kappe f liegen. Die ganze Konstruktion gewährt eine Nachgiebigkeit der Kuppelung für den Fall einer Verschiebung der Wellen B und D, sie ist jedoch ziemlich schwerfällig und könnte vollständig überflüssig gemacht werden, wenn man die drei Lager a b und c auf ein und dieselbe Fundamentplatte stellte.

Die Welle D trägt vor dem Lager c ein gußeisernes konisches Rad F, welches die Bewegung mittelst des konischen Rades G an die stehende Welle H überträgt, und so das stehende Vorgelege bildet. Die stehende Welle H hat oben das Halslager c, und ist über dasselbe hinaus in der Weise verlängert, daß eine schwächere stehende Welle J, welche zum Betriebe der Hilfsmaschinen weiter fortgeführt ist, mittelst der Kuppelung K angekuppelt ist. Die konischen Räder F und G verhalten sich wie 37 : 23, so daß die stehende Welle H etwa 32 Umdrehungen pro Minute macht.

Auf der Welle H sitzt über dem Rade G unmitttelbar das Stirnrad L mit 126 Zähnen und $2\frac{1}{2}$ Zoll Theilung. Mittelst der Ansätze k k und l l an den Armen des konischen Rades G und des Stirnrades L sind beide Räder fest mit einander verbunden, wodurch die Bewegung des Rades G unmittelbar, und ohne die Welle H als übertragenden Maschinentheil zu benutzen, auf das Rad L übertragen wird; hierdurch hat man die Welle von der Torsion befreit,

wenigstens soweit, als es das zur Bewegung der Mühlsteine erforderliche Arbeits-Moment betrifft. Damit die Räder G und L nicht herunterrutschen, ist unterhalb des Rades G in die Welle H eine Nuth m eingedreht, in welche ein aus zwei Hälften bestehender, über die Mantelfläche der Welle vortretender Ring gelegt wird, der als Stütze für die Räder G und L dient.

Das Stirnrad L hat einen ganz eisernen Radkranz, die eingreifenden Getriebe haben 33 Holzzähne; der Grund dieser Anordnung ist oben bei Beschreibung des Mahlganges Tafel VI. Fig. 2, erörtert worden. Von den Getrieben ist (Fig. a auf Tafel VII. links) das eine in der Stellung gezeichnet, welche es einnimmt, wenn es außer Eingriff mit dem Stirnrade gesetzt ist. Arm und Nabe des Stirnrades L sind in einem Stück gegossen und an den Zahnkranz angesetzt, wie in Fig. b bei n sichtbar ist.

Das Mühlengerüst besteht aus einem gußeisernen Rahmenwerk, welches von gußeisernen Säulen getragen wird. Das Rahmenwerk besteht aus fünf symmetrisch geordneten Schalen N N, für jeden Mahlgang eine, welche den Bodenstein aufnimmt. Jede dieser Schalen ist mit den beiden benachbarten durch Ansätze o o zusammengestoßen, und an jedem Stoß mit je zwei Schraubenbolzen verschraubt, außerdem schließen die fünf Schalen N N in der Mitte an ein Mittelstück O an, welches fünf entsprechende Ansätze p p hat, an welchen die Schalen N N ebenfalls durch je zwei Schraubenbolzen befestigt sind. Dieses Mittelstück O trägt auch das obere Lager i für die stehende Welle H. Endlich ist die so konstruirte obere Decke des Mühlengerüstes von einer gußeisernen Balkenlage P P umschlossen, welche einen Rahmen von vier Balken bildet, so daß der eine dieser vier Balken, welcher mit der Wand A parallel ist, den Anschluß von zweien der Schaalen N N erhält, die drei übrigen Balken aber je eine der drei übrigen Schaalen N N aufnehmen. Durch vier starke Stützen Q Q Q Q ist der erst genannte Balken an der Mauer A mittelst je zweier Zuganker bei jeder Stütze angeankert.

Diese ganze hier beschriebene Deckenkonstruktion ist mit einem Belag von hölzernen Bohlen bedeckt, und ruht auf gußeisernen Säulen. Zunächst ist jede der fünf Schalen N N durch je zwei Säulen R R unterstützt und an diesen durch Zuganker q q befestigt. Die Detail-Konstruktion zeigt Tafel VI. Fig. 2ᵃ. Zwischen je zwei Säulen R R, welche zur Unterstützung ein und derselben Schale N dienen ist der Steg mit der Ausrückung und Steinstellung angebracht; die zur Steinstellung dienende kleine Welle mit Kurbelrädchen r r ist bis außerhalb des Raumes, welcher durch das Gebälk P P begrenzt ist, verlängert, sie trägt die oben unter Fig. 2, Tafel VI. beschriebene Schraube ohne Ende. Außer den zehn Säulen R R für die fünf Schalen N N, werden noch die Balken P P durch vier starke gußeiserne Säulen S S unterstützt, so daß das ganze Mühlengerüst auf 14 Säulen ruht. Die Säulen stehen sämmtlich auf einem gemauerten Fundament, doch fehlt eine gemeinschaftliche Fundamentplatte, welche jedenfalls zweckmäßig gewesen wäre. In der Mitte des Mühlengerüstes erhebt sich ein Fundamentsockel T, welcher eine Grundplatte trägt, die sowohl das Lager c der Welle D, als auch das Spurlager s für die

Welle H trägt; mittelst zweier Keile t, welche zwischen die Grundplatte und eine an selbige angegossene Platte getrieben werden, kann die Spurplatte des Spurlagers s ein wenig gehoben und gesenkt werden. Die Wellen B, D und H sind von Gußeisen, die Mühlenspindeln und die Welle J sind von Schmiedeeisen, das ganze Mühlengerüst ist etwas schwer in seiner Konstruktion gehalten.

Tafel VIII. Fig. 1 zeigt einen Mahlgang mit Friktionskuppelung. Während man die vorhin beschriebenen Mahlgänge zwar auch nach Erfordern in und außer Betrieb setzen kann, so bedarf es doch zu dieser Operation stets ein Stillstellen des ganzen treibenden Werkes, und es ist bei jenen Anordnungen nicht möglich, während des Ganges der Mühle das Einrücken und Ausrücken vorzunehmen. Die hier gezeichnete Anordnung ist nach einer Ausführung in der Maschinenfabrik von A. Borsig in Moabit bei Berlin so getroffen, daß man das Einrücken und Ausrücken des Mahlganges auch während des Ganges der Mühle ohne Stoß bewirken kann. Die hierzu dienenden Vorrichtungen sollen im Laufe der folgenden Beschreibung erörtert werden.

Der Bodenstein A ruht in einer gußeisernen Schale B, deren Konstruktion bei Fig. 2 weiter unten erörtert werden soll; diese Schale B trägt auf einem Rande b den Steinrand G von Holz; zugleich giebt dieser Rand b Gelegenheit, um Centrirungsschrauben durchzubringen, mittelst deren man den Bodenstein in der Horizontalen einstellen kann; diese Schrauben sind in der Figur nicht sichtbar; wohl aber erscheint eine von drei andern Schrauben a, welche durch den Boden der Schale gehen, und auf denen der Bodenstein ruht; diese drei Schrauben dienen dazu, die Mahlfläche des Bodensteins genau horizontal einstellen zu können. Das Auge des Bodensteins enthält die Steinbuchse C, welche mit Metallfuttern versehen ist, von denen das eine, welches in der Richtung des aus der Bewegungsübertragung herrührenden Druckes liegt, mittelst der Schraube c angezogen werden kann. In der Buchse bewegt sich der obere Theil D des Mühleisens auf dessen Spitze mittelst einer Bügelhaue E der Läuferstein aufgehängt ist.

Die Schale B, welche den Bodenstein umschließt, wird durch zwei Säulen H H von Gußeisen unterstützt; diese Säulen haben oben Lappen angegossen, zwischen welchen die Bogenträger J J verschraubt sind; diese bilden in der Mitte einen nabenartigen Ring K, durch welchen das Mühleisen hindurchgeht, und welcher zugleich als Auflager für die Balken L L dient, die sowohl behufs größerer Steifheit des ganzen Mühlengerüstes, als auch zur Aufnahme des Fußbodenbelages angeordnet sind. Hierzu dienen auch die mit den Querbalken L L verkämmten Langträger M M. (Vrgl. Fig. 2.)

Auf der untern Hälfte ihrer Höhe haben die Säulen H H ganz ähnliche Lappen wie diejenigen, an welchen die Bogenträger J J befestigt sind; diese hier aber dienen, um zwischen den beiden Säulen den Steg N zu befestigen, der hier aus einem geraden Balken aus Gußeisen von ⊥ förmigen Querschnitt besteht, und welcher an jeder Seite mit je drei Schraubenbolzen d d d an den Lappen der Säulen befestigt ist. Fig 1^b giebt einen Horizontalschnitt des Steges N N, dessen Konstruktion und Befestigung hieraus erhellt.

Der Steg N enthält in der Mitte seiner Länge eine nabenförmige Verstärkung e, in deren Höhlung der Spurkloß f eingehängt ist, so daß er sich mit seinem obern Rande auf den Steg auflegt und so an dem Stege hängt; durch drei Centrirungsschrauben g g g kann der Spurnapf beim Ablehren des Mühleisens richtig eingestellt werden. In dem Spurkloß f schiebt sich der Spurnapf h aus Bronze, welcher den untern Zapfen des Mühleisens umschließt, während die Stahlspitze des Spurzapfens auf einer in den Boden des Spurnapfes eingelegten Spurplatte läuft. Um die Steinstellung zu bewirken, hat man nur nöthig, den Spurnapf h in dem Spurkloß f zu heben und zu senken. Solches geschieht mit Hilfe der Schraubenspindel i auf deren Kopf der Spurnapf h ruht, während sich die Mutter k der Schraubenspindel auf einen Bügel l stützt, der unterhalb des Steges N an diesem durch Schrauben befestigt ist. Die Schraubenspindel i ist durch Nuth und Feder in dem Bügel l so gehalten, daß sie sich nicht drehen kann; wenn man also die Schraubenmuttter k dreht, was durch das Schneckenrad und die Schraube ohne Ende n leicht geschehen kann, so muß sich die Schraubenspindel i geradlinig verschieben und dadurch die Steinstellung bewirken. Die Schraube i hat eine Steigung von $\frac{1}{2}$ Zoll, und das Schneckenrad hat 33 Zähne. Da sich nun bei einer Umdrehung der Schraube ohne Ende n immer ein Zahn des Schneckenrades weiter schiebt, so wird einer solchen Umdrehung der Schraube ohne Ende eine vertikale Verschiebung der Schraubenspindel und des Mühleisens von

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{33} = \frac{1}{66} \text{ Zoll}$$

entsprechen.

Nun bleibt noch übrig, nachzuweisen, wie man während des Ganges der Mühle den Mahlgang ohne Stoß aus- und einrücken könne.

Die Mühlenspindel ist der Länge nach aus zwei Theilen zusammengesetzt; der obere Theil D, welcher den Läuferstein trägt, und in der Buchse c läuft, ist mit dem untern Theil O durch eine gußeiserne Muffe P vereinigt, welche mittelst Nuth und Feder o mit dem obern Theil des Mühleisens D so vereinigt ist, daß sie sich mit diesem gemeinschaftlich drehen muß, während sie auf dem Kopfe des untern Theiles O so aufgeschoben ist, daß sie sich frei um denselben drehen kann. Diese Muffe trägt an ihrem untern Ende einen großen konvexen Friktionskegel von Gußeisen Q, welcher in eine genau passende konkav-konisch ausgebohrte Höhlung des Steingetriebes R sich einsetzen kann. Das Steingetriebe R ist mittelst Nuth und Feder p auf dem untern Theil O des Mühleisens befestigt, und wird von dem eingreifenden Stirnrad der stehenden Welle bewegt. Ein Herausheben aus dem Zahneingriff, wie bei der vorhin beschriebenen Konstruktion findet hier für das Steingetriebe nicht statt, vielmehr dreht sich dasselbe, auch wenn der Mahlgang still stehen soll, ununterbrochen fort. Man sieht aber, daß diese Drehung nur dann an den obern Theil des Mühleisens D, und damit an den Läuferstein übertragen werden kann, wenn die Reibung zwischen dem hohlen Konus des Steingetriebes R und dem auf dem Theil D befestigten vollen Konus Q so groß ist, daß der Arbeitswiderstand zwi-

schen den Steinen überwunden werden kann. Um diese Reibung zu erzeugen, ist es nöthig, den Konus Q in die Höhlung des Steingetriebes R fest genug hineinzupressen, und diese Pressung wird durch das Gewicht des Läufersteins und der Theile D P und Q bewirkt, welche keine andere Unterstützung haben, als mittelst des Kegels Q in der Höhlung des Getriebes R. Es bildet also der Konus Q mit der Höhlung des Steingetriebes eine Friktionskuppelung. Will man den Läuferstein in Stillstand bringen während des Ganges der Mühle, so braucht man nur das Reibung erzeugende Gewicht allmählig von der Höhlung des Steingetriebes R abzuheben. Dies geschieht mit Hilfe eines Hebels S, welcher in Figur 1[e] noch besonders in der obern Ansicht gezeichnet ist. Dieser Hebel hat bei q an dem Bogenträger J seinen Stützpunkt, bekommt bei t eine Führung, umfaßt die Muffe P in einem Halse r mit seinen beiden Schenkeln s s, und wird durch eine Stange T gehoben, welche durch eine Verstärkung u im Stege N geht, hier mit einem Schraubengewinde versehen ist und eine im Stege befestigte Mutter hat. Dreht man mittelst des Kurbelrädchens v die Stange T, so schraubt sich dieselbe in die Höhe, hebt den Hebel S und mit diesem die Muffe P und den Konus O sammt dem Gewicht des Läufers u. s. w. von dem Steingetriebe ab. Der Läufer kommt zum Stillstand, während das Steingetriebe sich weiter bewegt. Bei dieser Bewegung wird das obere Ende des Theiles O in der Bohrung der Muffe P geführt, und erleidet in derselben Reibung; um die zur Verminderung der Reibung nöthige Schmiere zuzuführen, dient die Schale w.

Soll nun der Mahlgang, während sich das Getriebe R fortbewegt, wieder in Betrieb gesetzt werden, so schraubt man an dem Rädchen v die Stange T allmählich nieder, bringt dadurch nach und nach die erforderliche Reibung an der Peripherie des Konus Q hervor, wobei sich der Stein allmählich in Bewegung setzt. Wenn selbiger die volle Geschwindigkeit des Getriebes R angenommen hat, läßt man den Hebel S so weit nieder, daß er von der Hülse P ganz frei wird, so daß dann also das ganze Gewicht des Steines F nebst Zubehör auf dem Steingetriebe ruht.

Tafel VIII. Fig. 2. zeigt die Zusammenstellung von sechs solcher Mahlgänge, wie sie eben beschrieben worden sind, zu einem System nach der Grundform eines regulären Sechsecks. Das Mühlgerüst ist durch gußeiserne Schalen B B gebildet, welche durch Holzwerk unterstützt werden, und mit diesem auf gußeisernen Säulen ruhen. Wie die Verbindung der sechs gußeisernen Säulen H H mit den Schalen und mit dem Holzwerk konstruirt ist, ist aus Fig. 1 ersichtlich, und bereits oben beschrieben worden. Hier sieht man in Fig. 2, daß die gußeiserne Decke des Mühlengerüstes aus 12 Haupttheilen besteht, nämlich aus sechs Theilen, welche im Allgemeinen die Form von Sektoren haben, B B, und deren jeder dem andern kongruent ist, und aus sechs, ebenfalls unter sich kongruenten Theilen, welche man als Segmente bezeichnen könnte, B^1 B^1. Die Begrenzung eines solchen Sektors ist durch die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, angedeutet. Die Begrenzung eines der vorhin erwähnten Segmente ist durch die Zahlen 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, bezeichnet. Jeder der Sekto-

ren ist in den Fugen 1-2 und 7-8 mit zwei benachbarten Sektoren verschraubt, jedes der Segmente B¹ B¹ aber schließt sich an zwei benachbarte Sektoren an, nämlich in der Fuge 3-4 an den einen Sektoren und in der Fuge 13-14 an den benachbarten Sektor, während die Fugen 9-10 und 11-12 wieder jedes Segment mit seinem benachbarten Segmente verbinden. An den Stellen, wo zwei benachbarte Segmente zusammentreffen, stehen die unterstützenden Säulen. Die sechs Sektoren schließen an ihren innern Spitzen einen kreisförmigen Ring ein, in welchem sich das Halslager w für die Welle des stehenden Vorgeleges befindet, welches durch drei Stellschrauben x x x centrirt werden kann.

Im Uebrigen bedeuten die Buchstaben in Fig. 2 dieselben Theile, wie in Fig. 1, man sieht nämlich in Fig. 2 noch bei a die Schrauben, auf welchen die Bodensteine ruhen, bei D die Mühleisen, bei L die Querträger, bei M die Längenträger des hölzernen Unterbaues.

Tafel IX. Fig. 1 zeigt einen Mahlgang mit Luftcirkulation aus den Königlichen Wassermühlen zu Berlin. Der Bodenstein A liegt in einer gußeisernen Schale B, deren Boden drei Stellschrauben aufnimmt, von denen eine bei a sichtbar ist, und welche den Zweck haben, die Mahlfläche des Bodensteins genau horizontal einstellen zu können. Ueber dem Rande der Schale B liegt das hölzerne Steingeschlinge C, auf welchem der nach Art eines Fasses konstruirte, mit eisernen Reifen gebundene Steinrand D steht. Die in dem Auge des Bodensteins befestigte Buchse E umschließt mittelst hölzerner Lagerfutter den Hals des Mühleisens F, welches durch Anziehen der Futter mit Hilfe der Schrauben b b stets sicher geführt wird. Das obere Ende des Mühleisens trägt den Läuferstein G mittelst einer sogenannten Kugelhaue H (vrgl. §. 43.), während über der Kugelhaue der Centrifugalaufschütter J (vrgl. §. 46.) den Zufluß des Mahlgutes regulirt.

Man bemerkt, daß das Auge des Läufersteins G mit einem gußeisernen Rohr d ausgefüttert ist, welches durch einen Lederverschluß bei c luftdicht durch den Deckel e des Steinrandes D durchgeführt ist, und daß auch dieser Deckel e nach Art eines Faßbodens mit dichter Fuge in den Steinrand D eingesetzt ist, endlich, daß der Steinrand selbst auf dem Steingeschlinge mit dichter Fuge aufsitzt. Hierdurch ist um den Läuferstein und die Mahlbahn der Steine ein abgeschlossener Raum geschaffen, welcher nur durch zwei Wege mit der Atmosphäre kommunicirt, nämlich einmal durch die obere Mündung des Rohres d, welchen Weg wir den Eingangsweg der Luft nennen wollen, und sodann durch eine Oeffnung im Deckel e, welche in dem Durchschnitt nicht sichtbar ist, und welche wir den Ausgangsweg der Luft nennen wollen. Dieser Ausgangsweg führt in ein Blechrohr K, welches bei dem Mahlgange links abgebrochen erscheint, bei dem Mahlgange rechts aber bis zu dem Ausgangswege der Luft im Deckel des Steinrandes fortgeführt ist. Diese Abzugsröhren K K für je drei oder mehr Mahlgänge münden in ein schornsteinartiges Steigerohr L, das bis zu dem Dachboden des Mühlengebäudes hinaufreicht und dort in eine Kammer führt. Der Läuferstein G ist an seiner äußern Peripherie mit

4 bis 6 Flügeln versehen, von denen im Durchschnitt zwei bei f f sichtbar sind. Die Aufhängung der Flügel an einem auf dem Läuferstein liegenden Lattenkreuz g g ist aus der Figur ersichtlich. Wenn nun der Läuferstein G sich mit den Flügeln f f dreht, so wirken letztere wie ein Ventilator, sie treiben die Luft aus dem abgeschlossenen Raume nach dem Ausgangswege und durch das Abzugsrohr K nach dem Steigerohr hinaus, und die atmosphärische Luft strömt durch den Eingangsweg, durch das Läuferauge und über die Mahlbahn der Steine nach. Hierdurch wird während des Mahlens auf dem angedeuteten Wege eine stetige Luftcirkulation erhalten, welche folgende Vortheile gewährt:

1) Die Luftcirkulation vermindert die bei dem Mahlproceß stattfindende Erhitzung des Mahlgutes.

2) Die Luftcirkulation befördert eine Austrocknung des Mahlgutes, indem die Wasserdämpfe, welche bei der Erhitzung des Getreides aus der Feuchtigkeit sich bilden, zum größten Theile entfernt werden.

3) Die Luftcirkulation erhöht die Leistungsfähigkeit der Steine, insofern sie den Durchgang des Mahlgutes durch die Hauschläge der Steine befördert, und namentlich das Anfüllen der Hauschläge des Bodensteins mit Mahlgut vermindert.

Wir werden später auf dieses Mahlsystem mit Luftcirkulation zurückkommen.

Die Schale B, welche den Bodenstein trägt, ist von zwei gußeisernen Säulen M M unterstützt; zwischen diesen Säulen sind zwei parallele Querbalken N und O (Stege) durch Befestigungsschrauben h h eingefügt. Der obere Querbalken N, dessen obere Ansicht Fig. 1^b zeigt, sowie der untere Querbalken O, dessen obere Ansicht Fig. 1^c zeigt, haben Tförmigen Querschnitt, in der Mitte ihrer Länge aber eine nabenförmige Verstärkung.

Der obere Querbalken (Steg) N enthält in der Wandung seiner nabenförmigen Verstärkung vier Centrirungsschrauben c c c c, welche gegen den Spurnapf k des Mühleisens unmittelbar wirken, ohne daß, wie bei den früher beschriebenen Konstruktionen hier ein Spurklotz, in welchem sich der Spurnapf schieben kann, vorhanden wäre. Wenn nun behufs der Steinstellung der Spurnapf mit dem Mühleisen gehoben oder gesenkt werden soll, so muß er dabei zwischen der Centrirungsschraube gleiten; eine Konstruktion, die man zwar öfter in Anwendung findet, welche aber der Verfasser für weniger gut hält, als die andern, vorhin beschriebenen Konstruktionen, bei denen während der Steinstellung der Spurnapf in einem von den Centrirungs-Schrauben umfaßten Spurklotz gleitet.

Der Spurnapf k mit dem Mühleisen F und dem darauf hängenden Läuferstein G ruht auf dem Kopf einer Schraubenspindel l, ein Paar Federn m m, welche in Nuthen einer an den Steg N angeschraubten Bodenplatte greifen, hindern die Schraubenspindel l an der Drehung, wenn man aber die Mutter n der Schraubenspindel l dreht, was mit Hilfe des Schneckenrädchens o und der Schraube ohne Ende p von der Welle q aus leicht geschehen

kann, so muß die Schraubenspindel l sich geradlinig verschieben und so die Steinstellung bewirken. Die Schraubenmutter n bekommt dabei in der Bohrung des untern Steges O die nöthige Führung, und ruht mit ihrem Rande auf der Nabe des Schneckenrädchens o, welches sich auf den Steg O stützt.

Die Schraube l hat noch als zweiten Zweck die Ausrückung des Mahlganges zu bewirken, welche hier durch Hinaufschieben des Getriebes P erfolgt, so daß selbiges außer Eingriff mit dem Stirnrade des stehenden Vorgeleges kommt. Das Getriebe P wird zu diesem Behufe von der konischen Verstärkung des Mühleisens F, auf welcher es bei dem Betriebe des Mahlgangs mittelst Nuth und Feder sitzt, durch den Ring Q, die beiden, in dem Stege N geführten Schubstangen R R und durch den Querarm S, welcher auf die Schraubenspindel l, jedoch ohne Gewinde, aufgeschoben ist, abgehoben, indem man die unter dem Querarm S auf der Schraubenspindel l angeordnete Schraubenmutter r, mittelst des Kurbelrädchens s in die Höhe schraubt. Ein Sperrkegel t, der an dem Querarm S befestigt ist, und in die Zähne eines an der Mutter r befestigten Sperrrädchens u eingreift, hindert ein unbeabsichtigtes Zurückgehen der Schraubenmutter r, wenn die Ausrückung stattgefunden hat. (In Fig. 1ᶜ ist der Sperrkegel in einer andern Stellung gezeichnet, als in Fig. 1ᵃ, und zwar um 180 Grad gegen diese Stellung verdreht.)

Zum Verständniß der Zeichnung sei hier noch bemerkt, daß behufs Regulirung des Mahlgutes, welches zwischen die Steine gelangen soll, der Trichter w mittelst des Hebels v und der Stellmuttern x oder y von der Schale z auf der Haue H abgehoben oder derselben genähert werden kann. Diese Regulirung kann sowohl auf dem Boden des Mühlengerüstes bei x als auch in dem Raume unter den Mahlgängen bei y vorgenommen werden.

Tafel IX. Fig. 2 giebt die Gruppirung von sechs solchen Mahlgängen, wie wir soeben einen beschrieben haben, zu einem Systeme. Die sechs Mahlgänge sind hier in die Figur eines Rechteckes geordnet, dessen eine lange Seite mit der Wand des Mühlenraumes parallel ist. In dieser Seite tritt die treibende Hauptwelle T ein, welche ein konisches Rad U trägt, das im Eingriff mit einem zweiten konischen Rad V auf der stehenden Welle a′ das stehende Vorgelege bildet. Auf derselben Welle a′ sitzt das Stirnrad W, welches zu beiden Seiten in die Stirnräder X und Y eingreift, die auf den Wellen b′ und c′ befestigt sind. Um jedes dieser beiden Stirnräder liegen drei Mahlgänge, deren Getriebe P P punktirt erscheinen, während die Mühleisen F F im Durchschnitt sichtbar sind.

Die obere Decke des Mühlengerüstes wird durch die sechs Schalen B B gebildet, welche die Bodensteine der sechs Gänge umfassen (s. Fig. 1 und die Beschreibung oben), außerdem aber noch durch zwei Rahmen Z und Z, welche zwischen die Schalen eingesetzt sind; zwischen diesen Rahmen ist das Lager der stehenden Welle a′ befestigt. Die Schalen B B und die Rahmen Z Z schließen eine lange rechteckige Oeffnung 1-2-3-4 ein, in deren kurzen Seiten die Lager für die Wellen b′ und c′ angeordnet sind. Zwölf Säulen M M, bei jedem Mahlgange zwei, unterstützen das gußeiserne Rahmenwerk.

Tafel X zeigt eine Skizze zur Anordnung eines Mühlengerüstes für sechs Gänge, welche im Kreise gruppirt sind, nach Rollet. Fig. a giebt die Haupt-Ansicht, Fig. b den Grundriß. Von den sechs Gängen sind im Grundriß zwei (I. und II.) in der obern Ansicht mit dem sechseckigen Steinrande umgeben, zwei andere (III. u. IV.) nach Abnahme des Steinrandes und des Läufersteins, und endlich die zwei übrigen (V. und VI.) so gezeichnet, daß auch der Bodenstein herausgenommen ist, und man das Gerippe des Mühlengerüstes sieht.

Die Decke des kreisförmigen Mühlengerüstes hat als mittlern Kern einen gußeisernen Reifen A mit sechs Armen, in dessen Mitte die Arme nabenförmig zusammenlaufen, und das Halslager a für das stehende Vorgelege tragen. Die Lagerfutter können durch acht Stellschrauben b b centrirt werden. An den kreisförmigen Kern schließen sich sechs Segmente B B an, deren jedes mit dem benachbarten Segmente durch vier Schrauben c c c c fest verbunden ist; die Befestigung der Segmente B B an den Kern A erfolgt ebenfalls durch Schrauben, welche aber in der Zeichnung nicht sichtbar sind. Ueber die Rippen dieses Rahmenwerks ist, wie bei C angedeutet, der Fußbodenbelag gelegt.

Die aus dem Kern A und den Segmenten B B gebildete Deckenkonstruktion wird von sechs gußeisernen Säulen C C C getragen, welche in der Mitte der zwischen je zwei Segmenten B B stattfindenden Fuge diese unterstützen. Bei C¹ C¹ C¹ im Grundriß sieht man die Stellen dieser Säulen markirt. Die Säulen C C C ruhen auf einem aus Schnittsteinen aufgeführten Sockel D, welcher auch die Spurlager E E für die sechs Mühlenspindeln F F und das Spurlager für die mittlere stehende Welle (Königswelle) trägt. Wie diese Königswelle selbst getrieben wird, ist aus der Skizze nicht ersichtlich; es ist anzunehmen, daß entweder dieselbe nach unten hin verlängert ist, und der Betrieb in einem Erdgeschoß liegt, oder daß eine liegende Welle in der Höhe des Fußbodens der untern Etage in das Innere des Sockels D hineingeführt ist, und daß dann durch konische Räder der Betrieb auf die stehende Welle übertragen wird. Ebensowenig ist die Steinstellung und die Ausrückung hier näher angegeben, da es bei dieser Skizze nur auf die Anordnung des Mühlengerüstes ankam. Die Steinstellung indessen ist wohl ähnlich angeordnet, wie sie in Fig. 2 auf Tafel XI. erscheint.

Betrachtet man die Segmente B B näher, so bemerkt man, daß jedes derselben in seinem mittlern Theile aus einem Reifen d besteht, welcher drei Arme e e e hat. Diese drei Arme enthalten ebensoviel vertikale Stellschrauben f f f, so daß jeder Bodenstein auf drei Stellschrauben liegt, durch welche seine Mahlbahn genau in eine horizontale Ebene eingestellt werden kann. Drei andere Stellschrauben g g g in dem Rand des Reifens dienen zur Centrirung des Bodensteins.

Unter dem Rahmenwerk des Mühlengerüstes sieht man sowohl die Steingetriebe G G, als das auf der Königswelle befestigte Stirnrad H, durch dessen Eingriff die Gänge bewegt werden.

Die Bodensteine sind, wie bei J J in Fig. a sichtbar, mit einem Wulst umgeben, welcher soweit über ihre Mantelfläche hervorgeragt ist, daß das Mahl-

gut, je nachdem man an der entsprechenden Stelle einen Schieber öffnet, entweder in einen äußern ringförmigen Behälter K, oder in einen innern ringförmigen Behälter L gelangt, aus welchem Behälter es durch Elevatoren weiter gefördert wird. Ein solcher Elevator ist bei M in der Skizze angedeutet.

Das ganze Mühlengerüst steht frei, ohne allen Verband mit der Etage des Mühlengebäudes. Um die Balken und Unterzüge R R dieser Gebäude-Etagen abzufangen, ist um das kreisförmige Mühlengerüst ein gußeiserner Kranz N gelegt, der von sechs kanelirten Säulen O O O getragen wird. Diese Säulen stehen auf einem gemauerten Fundament, welches zwei Treppenstufen P und Q darstellt, so daß das ganze wie eine auf einer abgestuften Erhöhung ruhende Tempel-Rotunde erscheint. Der Verfasser bedauert, daß es ihm nicht möglich gewesen, mehr als diese Skizze von dieser eleganten Anordnung mittheilen zu können.

§. 37.

Beispiele von Mahlgängen mit liegendem Räder-Vorgelege. Betrieb von unten, bei welchen der Läuferstein bewegt wird.

Es ist bereits in §. 35 erwähnt worden, daß die Anordnung der Mahlgänge mit liegendem Rädervorgelege, bei welchen also die Bewegung unmittelbar von einer liegenden Welle an das Mühleisen mit Hilfe von Winkelrädern abgegeben wird, bei Weitem seltener zur Anwendung komme, als die Anordnung mit stehendem Vorgelege. Wir geben daher auch nur einige Beispiele dieser Konstruktion.

Es ist zu bemerken, daß die alte Anordnung der Mahlgänge, wie man sie noch in vielen Mühlen ziemlich veralteter Konstruktion findet, gewöhnlich den Betrieb mit liegendem Vorgelege zeigt. Wenn ein Mahlgang unmittelbar von einer Wasserradwelle oder von der Ruthenwelle einer Windmühle getrieben wird, so ist diese Konstruktion die naturgemäßeste. Man setzt auf die liegende Welle des Motors ein Kammrad, besser ein konisches Rad, und läßt dieses unmittelbar in ein cylindrisches, resp. konisches Getriebe auf dem Mühleisen eingreifen. Wir übergehen hier billiger Weise die Details dieser alten Konstruktion, welche man so oft und so vielfach beschrieben und abgebildet findet, ohne daß man gegenwärtig wohl oft in der Lage sein dürfte, sie neu anzulegen. Wir wollen statt dessen diejenigen Anordnungen geben, welche von Fairbairn konstruirt, sich zur Anordnung des Betriebes der Mühlenspindel, unmittelbar von einer liegenden Welle aus, wohl eignen.

Fairbairn hat zwei Systeme des Betriebs der Mahlgänge durch konische Räder von einer liegenden Welle aus, in Anwendung gebracht.

1) Die Mahlgänge werden in eine gerade Linie geordnet; die liegende Welle geht unter sämmtlichen Mahlgängen durch, und jeder Mahlgang ist von den andern unabhängig aufgestellt, so daß man die Anzahl der Mahlgänge durch fortwährende Wiederholung derselben Konstruktion, beliebig vermehren kann. Ein Beispiel dieser Anordnung giebt die Herkules-Mühle in Bromberg,

welche auf Tafel XXII. und XXIII. dargestellt ist, und das Detail der Konstruktion zeigt die Zeichnung Fig. 1 auf Tafel XIX.

2) Die Mahlgänge werden in zwei parallele gerade Linien geordnet, es sind dann auch zwei parallele Betriebswellen, welche unter jeder Reihe von Mahlgängen hinlaufen. Hier sind die Mahlgänge paarweise geordnet, und man kann die Anzahl der Paare durch Wiederholung derselben Konstruktion beliebig vergrößern. Diese Anordnung zeigt die Skizze Tafel XI. Fig. 1.

Anordnung der Mahlgänge in eine gerade Linie nach dem System von Fairbairn.

Tafel XIX. Fig. 1 zeigt, in einem Verhältniß von 16 Fuß gleich 7 Zoll, die von Fairbairn gewählte Anordnung, wie sie für eine Mühle in Konstantinopel zuerst in Anwendung gekommen, und unter dem Namen der Fairbairn'schen Sultansmühle bekannt geworden ist. Fig. 1^a ist eine Seiten-Ansicht; Fig. 1^b ein Vertikalschnitt normal zur Hauptbetriebswelle, Fig. 1^c ein theilweiser Durchschnitt in der Richtung der Hauptbetriebswelle, Fig. 1^d und 1^e Horizontalschnitt nach AB und CD und Fig. 1^f eine obere Ansicht des Mühlengerüstes ohne die Steine.

Das Mühlengerüst. Ein starker gußeiserner Rahmen AA, welcher auf ein steinernes Fundament fest verbolzt ist, umschließt die Maschinentheile, welche zur Bewegung und zur Adjustirung des Mahlgangs nöthig sind. Der Rahmen hat die Gestalt eines länglichen Gehäuses mit zwei quer hindurch gehenden, mit selbigem aus einem Stück gegossenen Querträgern. Der obere Querträger bildet den Steg für die Steinstellung, der untere Querträger giebt die Unterstützung für das Zapfenlager der liegenden Betriebswelle F. Auf dem obern Riegel des Rahmens ist ein Gußstück B angebolzt, welches sich nach oben hin glockenförmig erweitert, und welches als der Konus bezeichnet werden kann; dieser Konus hat unten einen ringförmigen Flansch zu seiner Befestigung, während der obere Theil in eine cylindrische Schale ausläuft, deren Durchmesser etwas größer als der Durchmesser der Mühlsteine ist, so daß der Bodenstein in dieser Schale gelagert und befestigt werden kann. An den äußern Mantel dieses cylindrischen Theiles des Konus sind an diametral gegenüberstehenden Punkten zwei kräftige Flanschen angegossen, zu dem Zweck den Konus mittelst derselben entweder mit den Konus der benachbarten Mahlgänge, oder mit dem Gebälk oder den Wänden des Mühlenraumes fest zu verbolzen. Ein zweiter, rings um die Mantelfläche des cylindrischen Aufsatzes laufender ringförmiger Flansch dient zur Aufnahme des Fußbodenbelages. Drei angemessen weite Oeffnungen, welche den obern, glockenförmigen Theil des Konus durchbrechen, geben Gelegenheit, in das Innere desselben hineinzufassen, um die zum Anziehen der Steinbuchse dienenden Schrauben f handhaben zu können.

Der Steinrand und der Aufschütter. Auf dem Konus und von gleichem Durchmesser mit dem cylindrischen Theil desselben steht der Steinrand C aus Eisenblech, welcher oben mit einem ringförmigen hölzernen Deckel versehen ist, zu dem Zweck, die drei Füße des Gerüstes aufzunehmen, welches den Trichter oder Rumpf für die Aufschüttung trägt. Der hölzerne Deckel bedeckt nicht den

ganzen Steinrand; vielmehr soll die ringförmige Gestalt desselben der Luft gestatten, während des Mahlprocesses in dem Zwischenraum zwischen Steinen und Steinrand frei zu cirkuliren. Das Gerüst für den Rumpf besteht aus einem gußeisernen Ringe D mit drei schmiedeeisernen Füßen a, der Rumpf E selbst ist ein Blechtrichter mit Ansatzrohr, welcher das zu vermahlende Getreide durch das Zuführungsrohr b von einem Getreidebehälter empfängt; in den Rumpf ist ein weitmaschiges Drahtsieb eingelegt, um fremdartige Körper von den Steinen fern zu halten. An dem Reif D hängt ein gußeiserner Arm p, welcher den Drehpunkt für den Hebel P trägt, durch den man das Rohr O bewegen kann, behufs Regulirung der Aufschüttung. Der Hebel P ist mit einer Kette verbunden, die über Rollen nach der, durch den Kloben Q an dem Rahmen A befestigten Schraube läuft, mittelst des Rädchens q wird diese Schraube gedreht, wenn man den Aufschütter reguliren will.

Der Räderbetrieb des Mahlganges. Die treibende Welle F ist ein Theil der ganzen Wellenleitung, welche sich in gerader Linie fortsetzt und zum Betriebe der sämmtlichen übrigen Mahlgänge nach demselben Principe dient; jedes folgende Wellenende ist mittelst einer einfachen Muffen-Kuppelung unmittelbar hinter dem Mahlgang an das folgende Wellen-Ende angeschlossen. Die Welle macht 70 bis 80 Umdrehungen in einer Minute, sie läuft in einem Metallfutter, das in einen gußeisernen Lagerblock G eingelegt ist; dieser ruht auf dem oben bei der Beschreibung des Mühlengerüstes erwähnten Querträger des Rahmens A. Da der Druck, den die Welle F auszuhalten hat, niemals nach oben gerichtet ist, so bedarf es nicht eines eigentlichen Lagerdeckels, vielmehr ist nur ein leichter Ueberwurf zur Abhaltung von Unreinigkeiten angeordnet. Ein großes konisches Rad mit geschnittenen Zähnen H auf der liegenden Welle F greift in ein entsprechendes konisches Getriebe J auf dem Mühleisen J. Das Rad H hat 42 Zoll Durchmesser, das Getriebe J hat 22 Zoll Durchmesser, so daß die Mühlenspindel $^{42}/_{22} = 1{,}910$ so viel Umdrehungen macht, also 133,7 bis 152,8 in der Minute. Das Getriebe J sitzt mittelst Nuth und Feder auf dem Mühleisen, und läßt sich auf demselben, behufs Ausrückung des Mahlgangs in die Höhe schieben.

Die Ausrückung. Wenn das Getriebe J mit dem konischen Rade in Eingriff ist, so ruht es auf dem Rande einer bronzenen Schraubenmutter, welche von unten her auf das Mühleisen aufgeschraubt ist, und durch welche man im Stande ist, die Stellung des Getriebes auf der Spindel nach den Bedürfnissen des richtigen Zahneingriffes zu reguliren, ohne die Spindel selbst heben oder senken zu dürfen. Nach jedem Scharfmachen der Steine muß diese Schraubenmutter ein klein wenig höher gestellt werden. Sobald das Getriebe die richtige Stellung hat, wird es durch einen Schließkeil festgezogen. Will man den Mahlgang ausrücken, so muß man zuerst diesen Keil lösen und herausnehmen; dann schiebt man das Getriebe mittelst eines gußeisernen Ringes R, der durch die beiden Schubstangen r r gehoben wird, in die Höhe und hebt es aus den Zähnen des konischen Rades heraus. Die Schubstangen r r sind, wie wir dies schon bei mehreren frühern Beispielen kennen gelernt haben, unten durch einen Querarm mit

einander verbunden, und dieser ist auf eine Schraubenspindel t, welche an dem untern Querbalken des Gerüstes hängt, aufgeschoben; eine Schraubenmutter, welche unterhalb des Querarmes auf derselben Schraubenspindel sitzt, kann mittelst des Kurbelrädchens s gedreht werden, und hebt dann den Querarm mit den Schubstangen r r, dem Ringe R und dem Getriebe J in die Höhe. Die Schubstangen r r stehen im Grundrisse in diagonaler Richtung und werden in beiden Querträgern des Rahmens A mittelst entsprechenden Hülsen geführt.

Die Steinstellung. Das Spurlager der Mühlspindel, welches von dem obern Querbalken des Rahmens getragen wird, ist so eingerichtet, daß es sowohl eine horizontale als eine vertikale Stellung zuläßt. Der Spurklotz ruht auf dem Querträger, der hier zu einem Spurkasten geformt ist, und kann durch vier in der Wandung des Spurkastens angebrachte Schrauben m (in der Figur 1ᵉ sichtbar) in horizontaler Ebene verschoben werden. In dem Spurklotz ist vertikal verschiebbar der Spurnapf und erhält die erforderliche Verschiebung durch einen starken schmiedeeisernen Hebel M, dessen Drehpunkt an der innern Wandung des Rahmens liegt, während sein entgegengesetztes Ende durch einen Schlitz der gegenüberliegenden Wandung nach Außen reichend, mittelst einer Hängeschiene mit Schraubengewinde N, deren Mutter auf einem an den Rahmen angegossenen Konsol ruht, bewegt werden kann. Ein Sattelstück n, welches den Hebel M klauenartig übergreift, ist mit seinem obern quadratischen Ende in eine Höhlung des Spurnapfes eingesteckt; es vermittelt die Unterstützung des Spurnapfes sammt der darauf ruhenden Last durch den Hebel M und verhindert durch seine Form, daß sich der Spurnapf im Spurklotz drehen könne.

Die Mühlsteine. Der Durchmesser der Mühlsteine ist 4 Fuß englisch, es sind französische Burrsteine mit geradlinigter Felderschärfe. Der Bodenstein liegt auf drei vertikalen Stellschrauben h h h, durch welche seine Mahlbahn genau horizontal gestellt werden kann, zugleich vermitteln vier horizontale Schrauben i i die Centrirung desselben in horizontaler Ebene. Der Bodenstein nimmt eine gußeiserne Steinbuchse L auf, deren Bronze-Einlagen e das Mühleisen J umgeben und mit Hilfe von Keilen, Zugstangen f und Schraubenmuttern g angezogen werden können. Die Haue K, welche den Läuferstein mit dem Mühleisen verbindet, ist nach Art der Kugelhauen (§. 43) konstruirt, und im gußeisernen Schuhe d d des Läufersteins eingelegt.

Anordnung der Mahlgänge in zwei parallelen Linien nach dem Systeme von Fairbairn.

Tafel XI. Fig. 1 giebt eine Skizze für die zweite Anordnung der Mahlgänge von Fairbairn, wie solche z. B. in der Mühle zu Millford in Schottland ausgeführt ist.

Zwei Wellen A und A′ laufen unter den beiden Reihen der Mahlgänge hin, welche in der Weise, wie es Fig. 1ᵇ zeigt, zu Paaren geordnet sind.

Fig. 1ᵇ stellt ein solches Paar von Mahlgängen dar, während Fig. 1ᵃ die Verbindung zweier benachbarter Paare von Mahlgängen nachweist; Fig. 1ᶜ ist die obere Ansicht eines Paares von Mahlgängen und zeigt, daß bei x x ein

ähnliches Paar angeschlossen, und wie in dieser Weise die Reihe von Paaren fortgesetzt werden kann. Die Mahlgänge selbst sind hier fast in derselben kompendiösen Form konstruirt, wie wir es so eben bei der ersten Fairbairn'schen Anordnung kennen gelernt haben, nur ist hier die Ausführung etwas leichter und eleganter.

Das Mühlgerüst jedes Mahlgangs wird hier anstatt des Rahmens durch eine auf dem Fundament befestigte hohle kanelirte gußeiserne Säule gebildet, B, B', auf welcher, ähnlich der vorigen Konstruktion, ein Gußstück C C' befestigt ist, welches sich hier aber konsolartig über die eine Seite der Säule hinauskragt. Bei jedem Paar von Mahlgängen (Fig. 1^b^) kragen sich die beiden Stücke C C' nach entgegengesetzten Seiten, das eine C' nach rechts, das andere C nach links über die Säulen über. Diese Konsols haben im Horizontalschnitt etwa die Form eines halben regelmäßigen Achtecks, dessen Durchmesser etwa mit der Innenkante der Säulen B B' zusammenfällt und parallel zur Längenrichtung der Wellen liegt. Die Deckplatte dieses konsolartigen Aufsatzes ist mit demselben in einem Stück gegossen, sie ist kreisförmig von etwas größerem Durchmesser als die Steine und bildet sich mit ihrem angegossenen cylindrischen Rande D D' zu einer Schale, welche den Bodenstein E aufnimmt. Dieser ruht auf drei vertikalen Stellschrauben a a a, resp. a' a' a', durch welche seine Mahlbahn genau horizontal gestellt werden kann. Drei bis vier Centrirungsschrauben, welche durch den Rand der cylindrischen Schale gehen (in der Zeichnung nicht angegeben), dienen zur Einstellung des Bodensteins in der horizontalen Ebene. Der Schwerpunkt der beiden Bodensteine eines Mahlgangpaares hängt nach entgegengesetzten Seiten über die Säulenunterstützung hinüber. Um die Tendenz zum Kippen der Säulen aufzuheben, sind daher die Schalen eines Paares durch starke gußeiserne Balken F, welche zwischen dieselben eingespannt sind, gegenseitig verankert. Diese Balken nehmen zugleich den Bodenbelag des Mühlgerüstes auf. Um zwei benachbarte Paare von Mahlgängen an einander zu befestigen, sind an die Schalen gußeiserne Stutzen G G angegossen. Je zwei Stutzen benachbarter Mahlgänge stoßen an einander und werden mit vier Schraubenbolzen x x verschraubt. Neben jeder Säule B steht ein gußeisernes Lagergerüst H H', welches bei b b, b' b' mit der Säule verschraubt ist. Dieses Lagergerüst trägt das Zapfenlager für die liegende Betriebswelle A A' und zugleich das Spurlager für das Mühleisen J J'. Hinter dem Zapfenlager ist die Welle A gekuppelt bei K, so daß sich auf diese Weise die Welle nach Bedürfniß, und der Zahl der aufzustellenden Paare entsprechend, verlängern läßt. Die liegende Welle A und A' trägt die konischen Räder L L', welche durch Eingriff mit den konischen Getrieben M und M' auf den Mühlspindeln die Gänge in Bewegung setzen.

Die Steinstellung und die Ausrückung sind in der Skizze nicht angegeben, lassen sich aber nach den übrigen oben gegebenen ausführlichen Zeichnungen und Beschreibungen von dergleichen Maschinentheilen leicht ergänzen.

§. 38.

Mahlgänge mit Riemenbetrieb von unten, bei welchen der Läuferstein getrieben wird. — Vortheile und Nachtheile des Riemenbetriebs.

In neuerer Zeit hat man vielfach den Betrieb der Mahlgänge anstatt durch Eingriff von Zahnrädern durch Riemenbetrieb bewirkt. Diese Anordnung hat in der That mancherlei Vortheile, aber auch in gewissen Fällen mancherlei Uebelstände gegen den Betrieb durch Zahnräder. Zu den Vortheilen des Riemenbetriebs rechnen wir:

1) Die Beseitigung der Stöße und kurzen Erschütterungen, welche beim Zahn-Eingriff kaum zu vermeiden sind, also die Erzielung eines viel ruhigern Ganges.

2) Die Leichtigkeit, den Mahlgang selbst während des Ganges der Mühle ein- und auszurücken, wenn man Spannrollen anwendet.

3) Die Einfachheit und Leichtigkeit der Anordnung und Gruppirung der Mahlgänge.

4) Die Beseitigung mancher Gefahren bei dem Betriebe der Mühle selbst.

Dagegen sind auch die Uebelstände wohl zu erwägen, welche den Riemenbetrieb nicht selten begleiten; dahin rechnen wir:

1) Den stärkern Seitendruck, welchen das Mühleisen durch die Spannung des Riemens zu erleiden hat, und welcher immer beträchtlicher ist, als wenn man Zahnräder von denselben Durchmessern, wie die Riemenscheiben anwendet.

2) Die Schwierigkeit, eine große Anzahl von Mahlgängen von ein und derselben stehenden Welle ohne Zwischenwellen zu treiben. Während nämlich bei der Anordnung des stehenden Vorgeleges mit Zahnrädern, sämmtliche Getriebe, die von demselben Stirnrad getrieben werden können, in ein und derselben horizontalen Ebene liegen, müssen die Riemscheiben, der Natur der Sache nach, in verschiedenen horizontalen Ebenen liegen, so nämlich, daß auf der stehenden treibenden Welle eine Riemtrommel sitzt, auf welcher über einander geordnet, so viel Triebriemen Platz finden, als man Mahlgänge von dieser Welle aus treiben will, und daß nun die Riemscheiben auf den Mühleisen der einzelnen Gänge in den Höhen sitzen, welche ihrem Triebriemen entsprechen. Dieser Umstand bedingt, wenn eine sehr große Anzahl von Mahlgängen vorhanden ist:

a) eine bedeutende Höhe des Mühlengerüstes;
b) eine beträchtliche Länge der einzelnen Mühlenspindeln;
c) eine Verschiedenheit in dem Verhältniß, nach welchem sich der Seitendruck auf die Buchse und den Spurzapfen bei den einzelnen Gängen vertheilt, in der Art, daß bei einzelnen Gängen die Buchsen, bei andern die Spurlager in erhöhtem Maaße in Anspruch genommen werden;

d) eine Beengung des Raumes unter dem Mühlengerüste durch die vielen Riemen.

3) Bei sehr starken Mahlgängen und geringen Winkelgeschwindigkeiten resp. Umdrehungszahlen der Mühlenspindeln bedarf man entweder sehr breiter und stark gespannter Riemen, oder sehr großer Durchmesser der Riemscheiben.

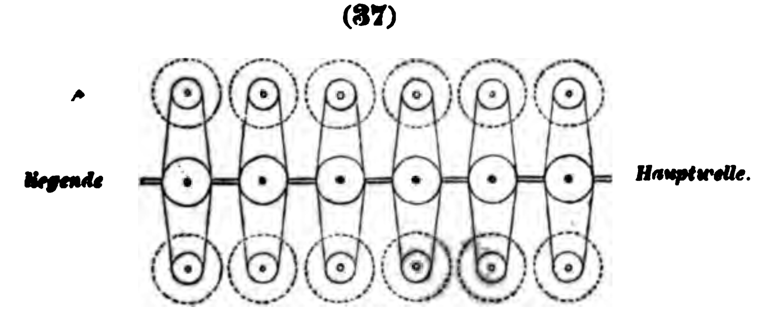
4) Die Schwierigkeit, von der stehenden Betriebswelle aus an die Mühlspindel ein irgend beträchtliches Umsetzungsverhältniß der Geschwindigkeiten zu erlangen. Die durch ein solches Umsetzungsverhältniß bedingte Verschiedenheit in den Durchmessern der Riemscheiben erfordert eine stärkere Spannung der Riemen wegen der Verminderung des umspannten Bogens der getriebenen Scheibe.

5) Die bedeutenden Verluste, welche sowohl an Arbeits-Moment, als auch durch Abnutzung der Riemen entstehen, wenn bei ungenügender Spannung der Riemen, oder bei übermäßiger Belastung des Mahlgangs, die Riemen ganz oder theilweise auf den Riemscheiben gleiten.

Die Anordnung des Riemenbetriebes setzt übrigens immer ein stehendes Vorgelege voraus, d. h. die Mühlspindel wird stets von einer ihr parallelen stehenden Welle aus durch Riemscheiben bewegt. Eine andere Anordnung ist nur unter die nicht nachahmenswerthen Ausnahmen zu rechnen. Wenn die Hauptwelle des Motors eine liegende Welle ist, so überträgt man von ihr aus die Bewegung immer an eine stehende Welle, von welcher aus man dann die Mahlgänge treibt. Von ein und derselben stehenden Welle aus treibt man gewöhnlich wenigstens zwei, höchstens sechs Mahlgänge.

Wenn man von einer stehenden Vorgelegswelle aus nur je zwei Mahlgänge treibt, so ordnen sich dieselben in ähnlicher Weise, wie bei dem zweiten Fairbairn'schen System (§. 37 und Tafel XI. Fig. 1) zu Paaren von Mahlgängen und diese Paare von Mahlgängen reihen sich so an einander, daß die Mahlgänge in zwei Reihen sich ordnen, wobei in der einen Reihe der eine, in der andern Reihe der andere Mahlgang jedes Paares zu liegen kommt, etwa in der Weise:

(37)

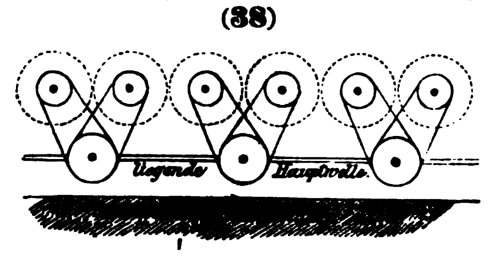


Die liegende Betriebswelle geht dann in der Mitte der beiden Reihen von Mahlgängen durch, und für jedes Paar von Mahlgängen ist mittelst konischer Räder eine stehende Vorgelegswelle angeordnet, so daß halb so vie

stehende Wellen und Paare von konischen Rädern vorhanden sind, als Mahlgänge. Diese Anordnung zeigen die Zeichnungen Tafel XI., Fig. 2, Tafel XIII. und XIV., Tafel XV.

Eine andere Anordnung der Mahlgänge, so daß von einer stehenden Welle nur zwei Mahlgänge getrieben werden, besteht darin, daß man sämmtliche Mahlgänge in eine Reihe legt, nämlich so:

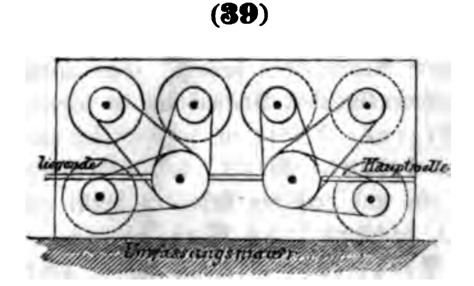
(38)



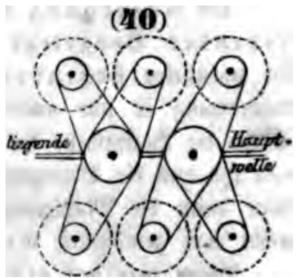
Die liegende Hauptwelle ist dann parallel mit der Umfassungsmauer des Mühlenraumes, und liegt hinter den Mahlgängen.

Wenn von einer stehenden Welle aus je drei Mahlgänge getrieben werden sollen, so ordnet man die Gänge entweder nach einem Rechteck, ähnlich der bei dem Räderbetrieb S. 125 bei Tafel IX. Fig. 2 beschriebenen Konstruktion, in folgender Weise (Holzschnitt 39):

(39)

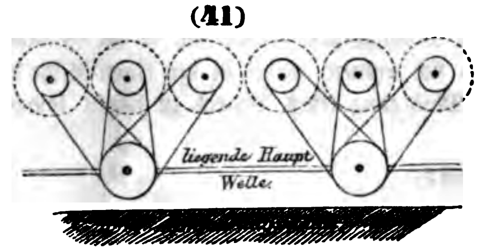


(40)



oder man ordnet die Mahlgänge in zwei Reihen wie folgt (Holzsch. 40):

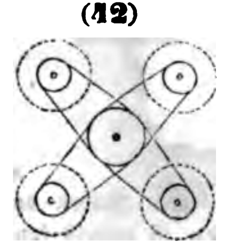
(41)



oder endlich, man ordnet die Mahlgänge in eine Reihe (Holzschn. 41).

Bei der Anordnung von vier Mahlgängen, die von einer stehenden Welle getrieben werden sollen, ergiebt sich die Stellung der Mahlgänge nach den vier Ecken des Quadrates als die naturgemäßeste (vrgl. Tafel XVI. und Holzschnitt 42.)

(42)

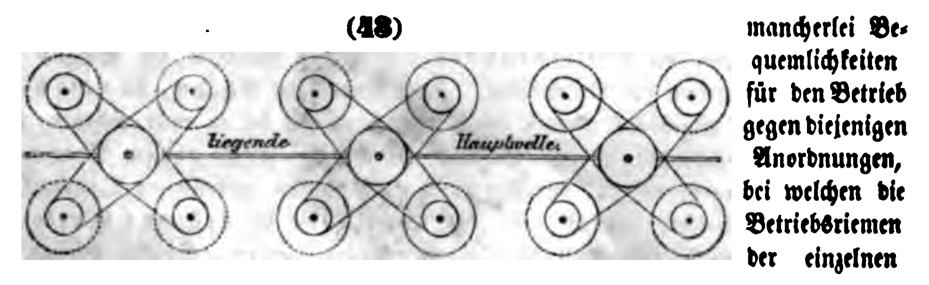


Wenn man mehrere solcher Systeme neben einander fügt, so ergiebt sich eine Stellung der einzelnen Mahlgänge in zwei Reihen. (Vrgl. Taf. XXVIII. u. Holzschn. 43 S. 135.)

Bei fünf oder sechs Mahlgängen, die um eine Hauptwelle gruppirt sind, ergiebt sich von selbst die Stellung im Kreise. (Holzschnitte 44 und 45, S. 135.)

Bei der Anordnung der Mahlgänge mit Riemenbetrieb empfiehlt der Verfasser solche Anordnungen vorzuziehen, bei denen sämmtliche Betriebsriemen gleich lang werden können; sie haben

(43)



mancherlei Bequemlichkeiten für den Betrieb gegen diejenigen Anordnungen, bei welchen die Betriebsriemen der einzelnen



(44) (45)

Mahlgänge verschieden lang werden, wie z. B. bei den Anordnungen der Holzschnitte 39 und 41.

§. 39.

Beispiele von Mahlgängen mit Riemenbetrieb von unten, bei welchen der Läuferstein bewegt wird.

Tafel XI. Fig. 2 giebt eine Skizze von einer Anordnung von Mahlgängen mit Riemenbetrieb in der Weise, daß stets zwei Mahlgänge von einer stehenden Welle getrieben werden. Die Skizze ist von Rollet und Lasseron. Man sieht, daß sie einmal in der Anordnung der Mahlgänge in zwei Reihen eine gewisse Aehnlichkeit hat mit der auf Tafel XI. Fig. 1 dargestellten Fairbairn'schen Anordnung, und daß andrerseits der Styl, in dem die Ausführung gehalten ist, demjenigen ähnlich ist, welchen die Anordnung der Mahlgänge mit Räderbetrieb auf Tafel X. hat. Wie dort gelangt man auf zwei steinernen Stufen P und Q auf eine Plattform des Fundaments, welches die Säulenstellungen O O' trägt, deren Gebälk N von Gußeisen den Zweck hat, die Balken und Träger R der Etage des Mühlengebäudes aufzunehmen, um so das Mühlengerüst von dem Gebäude vollständig zu isoliren; nur durch den Belag S und durch das Fundament D' hängen beide zusammen.

Zwei Fundamentmauern D D' aus Schnittsteinen bilden den Unterbau für die beiden Reihen der Mahlgänge; die Mauern sind mit eisernen Fundamentplatten a a' überdeckt, welche zwischen je zwei benachbarten Mahlgängen derselben Reihe je eine gußeiserne hohle kanelirte Säule C C tragen. Auf diesen Säulen ruhen die gußeisernen Schalen B, welche bestimmt sind, das Rahmenwerk der Decke des Mühlengerüstes zu bilden, und zugleich die Bodensteine J der Mahlgänge L aufzunehmen. Die Bodensteine werden durch ver-

tikale Stellschrauben b b b unterstützt, durch welche man ihre Mahlbahn horizontal stellen kann; die Stellschrauben c c' in den Rändern der Schalen B dienen zum Centriren der Bodensteine. Zwei benachbarte Schalen, die verschiedenen Paaren angehören, werden durch Stutzen, wie bei m einer sichtbar ist, an einander verschraubt; je zwei Schalen, B und B', welche einem Paar von Mahlgängen angehören, sind dagegen durch einen starken gußeisernen Querbalken M abgestrebt, welcher zugleich das obere Lager T für die stehende Welle A enthält, durch welche die beiden Mahlgänge getrieben werden. Solcher Wellen A ist für jedes Paar von Mahlgängen eine vorhanden; sie empfangen sämmtlich mit Hilfe von konischen Räderpaaren W und X ihre Bewegung von einer liegenden Hauptbetriebswelle U, welche in der Mitte der beiden Reihen von Mahlgängen entlang geführt und durch Zapfenlager d unterstützt ist. Wo sich von dieser liegenden Welle U eine stehende Vorgelegswelle A abzweigt, ist die Welle U durch einen Bock V überbaut, welcher das Spurlager für die stehende Welle trägt. Die stehende Welle A trägt eine Riemtrommel H, für zwei Riemen, von denen einer nach rechts, der andere nach links führt, und durch die Riemscheiben G und G' auf den Mühleisen F F' der Mahlgänge L L' diese in Bewegung setzt.

Das Mühleisen F erhält seine Führung oben durch die Steinbuchse C und über dieser ist mittelst einer eigenthümlich konstruirten, hier nicht näher detaillirten Haue f der Läuferstein Z aufgehängt. Das von den Steinen in den Steinrand L L' ausgeworfene gemahlene Gut fällt in die Mehlschraube K und wird von dieser weiter befördert. Das untere Ende des Mühleisens ruht in dem Spurlager E. Das Spurlager ist mit einer Hülse überdeckt, welche in Fig. 2^{b} rechts durchschnitten ist, und die innere Einrichtung des Spurkastens zeigt. Die Steinstellung erfolgt dadurch, daß der Spurnapf auf einem Hebel g ruht, der unter der Fundamentplatte a angeordnet ist, hier seinen Drehpunkt bei h hat, und mit Hilfe einer durch die Höhlung der Säulen C aufsteigenden Zugstange k von der Plattform des Mühlengerüstes aus bei l, l, l bewegt werden kann.

Taf. XII. giebt die Zeichnung eines Mahlganges aus einer zwölfgängigen Dampfmühle nach einer Ausführung des Verfassers. Fig. a ist ein Schnitt in einer Ebene, welche durch die Mittellinien sämmtlicher Mahlgänge, die in einer Reihe liegen genommen ist, Fig. b ist eine Ansicht in einer zu jener Ebene normalen Richtung, (der Steg durchschnitten nach der Linie a-b in Fig. a) und Fig. c ist eine obere Ansicht.

Die vollständige Anordnung der ganzen Mühle zeigt Tafel XXVIII. und XXIX. Man sieht daraus, daß die zwölf Gänge von drei stehenden Wellen getrieben werden, und nach Holzschnitt Nr. 43 S. 135 geordnet sind. Die treibende Riemscheibe der Vorgelegswelle ist größer, als die getriebene Riemscheibe des Mühleisens. Das Mühlengerüst, welches die beiden Reihen der Mahlgänge aufnimmt, hat in jeder Reihe eine Säulenstellung von sieben gußeisernen Säulen AA, nämlich: in jedem Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Mahlgängen und an den Enden des Mühlengerüstes je eine Säule. Die Säulen

jeder Reihe stehen auf einer gemeinschaftlichen eisernen Fundamentplatte B, welche eine über den Fußboden des Mühlenraums sich erhebende Plintenmauer überdeckt. Vier Schraubenbolzen bbbb halten jede Säule auf der Fundamentplatte fest, während innerhalb jeder Säule ein Fundamentanker c zur Befestigung der Grundplatte in dem Mauerwerk angebracht ist.

Die Säulen AA haben in der Richtung der Reihe der Mahlgänge angegossene konsolartige Auskragungen aa (Fig. a), welche eine gleichfalls mit den Säulen in einem Stück gegossene Platte d tragen, die zu allen Seiten die Säulen überragt, und in der Richtung normal zur Reihe der Mahlgänge noch durch angegossene Konsols a'a' unterstützt wird. Diese Platte hat in der Längenrichtung der Reihe der Mahlgänge aufgebogene Ränder ee, und ist so geeignet zwei parallel nach derselben Richtung gestreckte Träger aus Halbholz DD aufzunehmen, die auf der Platte d durch die Bolzen ff befestigt sind, und dem ganzen Mühlengerüst den Längen-Verband geben. Es sind je zwei solcher Längenträger auf jeder Säulenreihe gewählt, damit zwischen denselben der nöthige Raum bleibe, um die Mühleisen hindurch gehen zu lassen. Ueber den Trägern D liegen die Querbalken E, welche den Quer-Verband des Mühlengerüstes bilden und den aus hölzernen Bohlen bestehenden Belag F tragen. Das so aufgebaute Mühlengerüst zeichnet sich durch große Festigkeit und Stabilität aus; es stellt im Gegensatz zu den früher beschriebenen, im Wesentlichen aus Gußeisen konstruirten Mühlengerüsten eine gemischte Konstruktion aus Eisen und Holz dar.

Zwischen den gußeisernen Säulen AA ist auf angegossenen Verstärkungen der gußeiserne Steg G befestigt. Derselbe stellt einen Balken dar von doppelt Tförmigem Querschnitt ⌶ und gewährt zwischen den Säulen noch eine starke Längenverbindung. In der Mitte hat der Steg einen rechteckigen Ausschnitt, welcher zu beiden Seiten durch vertikale Ständer von der Grundrißform ⊣ ⊢ begränzt wird. Diese Ständer gg dienen zur Gradführung eines Spurkastens h, der sich mit Nuthen genau passend zwischen denselben gradlinig verschieben läßt. Im Gegensatz zu den früher beschriebenen Steinstellungen wird hier nicht der Spurnapf in dem Spurkloß verschoben, sondern es wird der ganze Spurkloß mit dem darin befindlichen Spurnapf i und dem Spurkasten h in welchem er steht, zwischen den Ständern gg auf und nieder geschoben, wenn man die Steinstellung bewirken will. In den Wandungen des Spurkastens h sind (in der Zeichnung nicht sichtbar) Centrirungsschrauben, durch welche man den Spurkloß im Spurkasten verschieben kann.

Um die zur Steinstellung nöthige vertikale Bewegung des Spurkastens h mit Zubehör bewirken zu können, ruht der Spurkasten auf dem Kopf einer Schraubenspindel l. Diese ist in dem Boden des Spurkastens so befestigt, daß sie sich nicht drehen kann, sie ruht mit ihrer Mutter m auf der Platte n und bekommt in der Mitte dieser Platte noch die nöthige Führung. Die Mutter m erscheint als die Nabe eines Schneckenrades, welche durch Eingriff der Schraube ohne Ende o von der Welle p aus mit Hilfe eines Kurbelrädchens gedreht werden kann. Findet diese Drehung statt, so muß, da die Schraube l

gehindert ist, sich mitzudrehen, dieselbe sich vertikal verschieben, und dadurch das Lüften, resp. Zusammenlassen der Mühlsteine bewirken. Das Schneckenrad m liegt in einem cylindrischen, durch eine entsprechende Ausbauchung der Mittelrippe des Steges gebildeten und mit dem Stege aus einem Stück gegossenen Gehäuse g, die Schnecke o liegt in einem Anbau r dieses Gehäuses. Bevor die Platte n, welche die Schraubenmutter unterstützt und als Deckel des Gehäuses dient, befestigt wird, kann man die Theile lmop bequem zusammenstellen. Diese Einrichtung bewirkt, daß der Mechanismus zur Steinstellung gegen jede Verunreinigung durch Staub geschützt ist.

Der Steg G trägt in solcher Weise das Mühleisen H, auf welchem sich die von der stehenden Vorgelegswelle getriebene Riemscheibe J befindet. Da die Riemtrommel auf der Vorgelegswelle größer ist, als die Riemscheibe J, so wird von letzterer nicht ganz die halbe Peripherie durch den Riemen umspannt, so lange die beiden Riem-Enden gradlinig bleiben. Man kann aber den umspannten Bogen der Riemscheibe vergrößern, und dadurch den Riemen, welcher vorher schlaff sein konnte, gehörig anspannen, wenn man eine Spannrolle anwendet. Eine solche Spannrolle, welche übrigens immer gegen das auf die Riemscheibe J auflaufende Riem-Ende wirken muß, ist bei k angeordnet. An der, dem ablaufenden Riem-Ende zunächst stehenden Säule ist nämlich zwischen zwei an der Säule festgeschraubten Konsols L und L′ eine gegossene drehbare Axe s mit zwei angegossenen Armen tt befestigt, deren Enden als Zapfenlager für die Axe u der Spannrolle k dienen. Um die Spannrolle anzuziehen und gegen den Riemen zu pressen, hat man nur die Axe s gegen den Riemen hinzudrehen; dazu dient ein auf dieser Axe befestigter schmiedeiserner Hebel M, in dessen ösenförmiges Ende eine Schnur N geknüpft ist, die unter dem Riemen durch nach der zweiten Säule des Mahlganges geführt ist; hier geht die Schnur N über eine an der Säule A befestigte Rolle v und ist an ihrem herabhangenden Ende mit einem Gewicht w beschwert. Durch die Regulirung dieses Gewichtes kann man die Spannung des Riemens nach Erfordern bemessen.

Das obere Ende des Mühleisens ist bei H′ verstärkt, und bildet hier den sogenannten Hals. Dieser wird von der Steinbuchse O umschlossen, die in dem Bodenstein P befestigt ist. Die Lagerfutter xx der Steinbuchse, welche das Mühleisen umschließen, sind von Pockholz (lignum sanctum) sie werden von hölzernen Keilen yy angepreßt, die sich entgegengesetzt der früher beschriebenen Einrichtung, von unten nach oben hin schieben müssen, wenn sie das Futter anpressen sollen. Um diese Bewegung der Keile herbeizuführen, wirkt auf den Kopf jedes Keils y eine eiserne Schraube z′ z′ welche von unten her angezogen werden kann, und deren Mutter in einer eisernen Scheibe zz befindlich ist, welche unterhalb des Bohlenbelages F an dem Mühlgerüste befestigt ist.

Der Kopf des Mühleisens H trägt den Läuferstein Q mittelst einer sogenannten Kugelhaue R (Vergl. §. 43). Die Steine sind von dem hölzernen Steinrand T umschlossen, welcher über die Steinzarge S gestellt ist, die an den Bohlenbelag F des Mühlengerüstes befestigt ist. Der Deckel des

Steinrandes T trägt die Vorrichtung zum Aufschütten des Mahlgutes U. Es ist ein Centrifugalaufschütter (Vergl. §. 46) und besteht aus einem vierbeinigen Gerüst, dessen vier Beine b′b′b′b′ ein vasenartiges Gefäß c′ aus Kupfer tragen, in welches das Rohr aus den Vorrathsbehältern mündet. An einer Auskröpfung des einen Paares der Beine b′b′ hängt an einer Pendelschiene d′ der schmiedeeiserne Hebel e′ mit dem Rohr f′. Bewegt man den Hebel, so hebt oder senkt sich das Rohr, und man regulirt so die Größe der untern Ausfluß-Oeffnung. Die Bewegung des Hebels erfolgt durch eine Schraube mit Kurbelrädchen g′. Die Schraube stützt sich auf eine Auskröpfung der beiden, dem Drehpunkte des Hebels entgegengesetzten Füße b′b′, während die Mutter der Schraube an dem Ende des Hebels e′ befestigt ist.

Tafel XIII. und XIV. *) geben Zeichnungen einer Mühle mit Riemenbetrieb, welche zu den ersten größeren Ausführungen gehört, die man in diesem System gemacht hat. Es ist das Mühlen-Etablissement von Darblay in Corbeil. Fig. a auf Tafel XIII. giebt einen Längen-Durchschnitt des Mühlgerüstes, Fig. b auf Tafel XIII. einen Grundriß, beide in $^1/_{40}$ der natürlichen Größe. Auf Tafel XIV. sind in dem doppelten Maaßstabe dargestellt, in Fig. c ein Theil der Ansicht des Mühlgerüstes nach der Länge desselben, in Fig. d eine Ansicht desselben nach der Quere oder von einem Ende aus gesehen, in Fig. e eine obere Ansicht auf die Mahlgänge und in Fig. f eine obere Ansicht auf den Betrieb.

Die Mühle von Darblay zu Corbeil enthält im Ganzen 34 Mahlgänge, von denen 14 durch Räder-Eingriff und 20 durch Riemenbetrieb bewegt werden. Die 20 Mahlgänge, welche durch Riemenbetrieb arbeiten, sind in zwei Gruppen von je 10 Mahlgängen, welche zu je einem Mühlgerüst zusammengefaßt sind, geordnet. Ein solches Mühlgerüst mit 10 Gängen zeigen die Zeichnungen auf Tafel XIII. und XIV.

Der Betrieb der durch Riemen bewegten 10 Mahlgänge jedes Mühlgerüstes erfolgt durch eine Turbine, welche 33 bis 34 Umdrehungen in der Minute macht. Man sieht bei A die stehende Welle der Turbine, während A′A′ die zur Schütze derselben dienenden Räder, und A″ die Welle mit Kurbelrad und Schraube ohne Ende zur Bewegung der Räder A″ darstellen. Durch die konischen Räder BB′ wird die Bewegung der stehenden Turbinenwelle an eine liegende Hauptwelle D übertragen, welche zur Bewegung der Mahlgänge dient; ein anderes Paar konischer Räder CC′ treibt eine zur Bewegung der Hilfs-Maschinen bestimmte liegende Welle an der Decke des Mühlenraums. Die Mahlgänge sind paarweise geordnet, so daß immer ein Paar derselben von einer besondern stehenden Welle EEE getrieben wird, welche durch konische Räder FF′ von der liegenden Hauptwelle D die Bewegung erhält. Auf der stehenden Welle E sitzen zwei Riemscheiben G und G′, deren Riemen die Riemscheiben H und H′ bewegen, welche von demselben Durchmesser und auf den Mühlspindeln JJ befestigt sind.

*) Vergl. Rollet „Mémoire sur la meunerie" ꝛc.

Durch Anspannen oder Lösen der zwischen den Scheiben G und H, G′ und H′ laufenden Riemen kann man während der Bewegung des Werkes jeden Mahlgang in Arbeit oder in Stillstand setzen. Hierzu dienen die Spannrollen K K . ., welche in Fig. f. in der Stellung gezeichnet sind, die sie bei gespanntem Riemen einnehmen, bei K′ ist in derselben Figur die Stellung punktirt, welche die Rollen bei gelöstem Riemen einnehmen. In Fig. h sind die Spannrollen von 8 Gängen in angespannter Stellung, von 2 Gängen (rechts oben im Grundriß) in gelöster Stellung gezeichnet. Wenn die Spannrollen gelöst sind, so ruht der Riemen auf Riemenhaltern, welche theils an den Säulen des Mühlgerüstes, theils von dessen Decke herabhangend angebracht sind. Die in den Figuren sichtbaren Riemenhalter sind überall mit a a a bezeichnet.

Die Spannrollen K sitzen auf kleinen stehenden Wellen, welche von zwei an einer stehenden Are c befestigten Armen bb getragen werden. Auf dieser Are ist ein Hebel d von Schmiedeeisen befestigt, dessen Ende mit einer Schnur verbunden ist, welche über eine horizontale und über eine vertikale Leitrolle e und e′ abwärts geführt ist. Die Schnur ist bis zu einer kleinen Barriere ff verlängert, und hier um selbige einige Male herumgeschlungen (Vergl. Fig. d und f), worauf das niederhängende Ende durch ein Gewicht gespännt erhalten wird. Man kann durch Anziehen dieser Schnur die Spannrolle gegen den Riemen pressen, und hat es ganz in seiner Gewalt, indem man die Schnur an der Barriere auf die angedeutete Weise festlegt, den Riemen stärker oder weniger stark zu spannen, oder ganz zu lüften. Auch hier gilt die Regel, daß die Spannrolle gegen den auf die Scheibe HH′ auflaufenden Theil des Riemens wirken muß.

Die Mahlgänge LLL sind mit Centrifugal-Aufschüttern MM versehen. Jeder Bodenstein kann durch die vertikale Schraube gg in die Horizontale eingestellt, und durch eine horizontale Stellschraube hh centrirt werden. Das untere Spurlager des Mühleisens, so wie der zur Steinstellung dienende Hebel i sind nicht näher detaillirt. Bemerkenswerth aber ist an den Mahlgängen die Einrichtung, nach welcher für jeden Mahlgang innerhalb des Steinrandes ein drehbarer, ringförmiger Recipient O angeordnet ist, welcher das gemahlene Gut aufnimmt. Derselbe ruht auf den Rändern von Führungsrollen (Fig. e) und ist an seiner äußern Peripherie mit einem Zahnkranze versehen, in welchen ein kleines, zur Bewegung des Recipienten dienendes Getriebe m (Fig. d und e punktirt) eingreift. Der Recipient bekommt mit Hilfe dieses Getriebs, welches auf einer, mit der Riemscheibe n versehenen, von einem gußeisernen Bock o getragenen stehenden Welle sitzt, eine stetige Bewegung von der kleinen auf dem Mühleisen befestigten Riemscheibe q aus.

Das Mühlgerüst wird durch vier Säulenreihen unterstützt. Die Säulen PP der innern Säulenreihe, zwischen welchen die Barriere f hinläuft, stehen in der doppelten Entfernung den Säulen QQ der äußern Reihe. Letztere sind vorzugsweise bestimmt zur Unterstützung der Mahlgänge; es ist daher hier zwischen je zwei benachbarten Mahlgängen sowie an den Enden des Mühlenge-

rüstes je eine Säule angeordnet, und diese Säulen QQ ruhen auf einem aus Schnittsteinen aufgeführten Plintenmauerwerk R. Die Sockel der innern Säulenreihe P reichen bis auf den Fußboden des Mühlenraumes; die Köpfe derselben sind bei zwei benachbarten Säulen durch einen gußeisernen Quer-Träger verbunden, welcher den hölzernen Längenträgern T T zur Unterstützung dient.

Tafel XV. giebt zwei Skizzen von Mühlengerüsten für den Betrieb durch Riemscheiben, beide nach Rollet,*) von denen die eine Fig. 1 die Anordnung der Mahlgänge in zwei Reihen darstellt, also ein rechteckiges Mühlengerüst erfordert, die andere dagegen (Fig. 2) sechs Mahlgänge um eine stehende Welle ordnet, und ein Mühlengerüst bedingt, welches in der Hauptform einen kreisförmigen Grundriß darstellt.

Fig. 1 giebt eine obere Ansicht des rechteckigen Mühlengerüstes, dessen Vertikal-Ansichten im wesentlichen die auf Tafel XI. Fig. 2 dargestellten Anordnungen zeigen. Die Mahlgänge sind paarweise in zwei Reihen geordnet; eine liegende Hauptbetriebswelle A treibt durch konische Räder BB' so viel stehende Wellen CC, als Paare von Mahlgängen vorhanden sind. Von jeder stehenden Welle CC, welche zwei Riemscheiben oder eine Riemtrommel D trägt, werden die Mahlgänge mit Hilfe der auf den Mühlenspindeln befestigten Riemscheiben EE getrieben.

Zwischen je zwei benachbarten Mahlgängen derselben Reihe steht eine gußeiserne Säule F, welche das Mühlengerüst trägt. Die Decke desselben wird aus gußeisernen, in der Hauptform des Grundrisses kreisförmigen Schalen GG gebildet. Die beiden Schalen G und G' ein und desselben Paares von Mahlgängen, sind durch einen starken gußeisernen Balken H mit einander verschraubt, und dieser Balken trägt zugleich das Halslager für die stehende Betriebswelle C dieses Paares von Mahlgängen. Die beiden Schalen GG oder G'G', welche zwei benachbarten Gängen derselben Reihe angehören, sind mittelst angegossener Stutzen JJ mit einander verschraubt, und ruhen mit diesen Stutzen auf den unterstützenden Säulen FF.

Jede der Schalen GG hat drei Arme aaa zur Aufnahme von drei vertikalen Stellschrauben bbb, durch welche man die Mahlbahn des Bodensteines horizontal stellen kann; drei Centrirungsschrauben ccc, welche ihre Muttern in der cylindrischen Wandung der Schale haben, dienen zum Einstellen des Bodensteins behufs Centrirung des Mühleisens.

Bei KK sieht man die Bodensteine nach Abhebung des Läufersteins, bei LL sind die vollständig zusammengestellten Mahlgänge gezeichnet.

Fig. 2 auf Taf. XV. ist eine Anordnung für einen Riemscheibenbetrieb, welcher im Allgemeinen mit der auf Tafel X. dargestellten Anordnung für den Betrieb einer gleich großen Anzahl von Mahlgängen durch Räderwerk übereinstimmt. Es sind die Hauptheile dieser Figur, welche übrigens in demselben Maaßstab gezeichnet ist, wie das Mühlgerüst auf Tafel X., auch mit denselben

---

*) Vergl. Mémoire sur la meunerie 2c.

Buchstaben wie dort bezeichnet worden, und es dürfte zum Verständniß der Anordnung empfehlenswerth sein, die beiden Tafeln zu vergleichen.

Der äußere Kreis in Fig. 2 auf Taf. XV. stellt die äußere Treppenstufe Q der Taf. X. dar; der kreisförmige Fundamentsockel D aus Schnittsteinen trägt ein Mühlgerüst, welches in gleicher Weise, wie auf Taf. X. konstruirt ist, und welches durch die gußeisernen Säulen C C unterstützt wird. Die stehende Betriebswelle in der Mitte der ganzen Konstruktion, welche auf Tafel X. ein Stirnrad trägt, ist hier mit einer Riemtrommel, oder mit einem System von sechs übereinanderliegenden Riemscheiben H versehen, von welchem die Betriebs-Riemen auf die Riemscheiben GG geführt sind, welche auf den Mühleisen sitzen.

Auf Tafel XVI.*) hat der Verfasser ein von ihm selbst ausgeführtes Mühlengerüst mit vier Mahlgängen durch Riemenbetrieb mitgetheilt. Dasselbe ist in der Dampfmahlmühle des Herrn Wilhelm Rothe in Lübeck ausgeführt. Die Gesammtanlage dieser Mühle ist auf Tafel XXVI. und XXVII. dargestellt, und in §. 72 beschrieben. Fig. a zeigt eine Längen-Ansicht, Fig. b einen Grundriß, Fig. c einen Längenschnitt des Mühlengerüstes, sämmtlich in $1/_{24}$ der natürlichen Größe, Fig. d und e sind in $1/_4$ der natürlichen Größe Details der Spanneinrichtung für die Betriebsriemen.

Der Betrieb erfolgt durch eine Dampfmaschine von 30 Pferdekraft, welche nach dem Woolf'schen System mit zwei Cylindern konstruirt ist; dieselbe steht in dem Raume A und ist so hoch aufgestellt, daß das Wasser, welches sich in dem Zwischenraum zwischen dem Cylinder und dem umgebenden Dampfmantel durch Kondensation bildet, in den Kessel mit Gefälle zurückfließen kann. Die Schwungradwelle B ist durch die Wand C verlängert, in derselben durch das Wandlager D unterstützt und trägt in dem Mühlenraum ein Stirnrad F mit 162 Holzzähnen zum Betrieb der liegenden Vorgelegswelle E durch Eingriff mit dem Stirnrad G mit 45 Zähnen. Zugleich sitzt auf der Welle B die Riemscheibe H zum Betriebe von Hilfsmaschinen.

Die liegende Hauptwelle F treibt durch Eingriff der konischen Räder J und K, von denen das erstere 55 Holzzähne, das andere 48 Eisenzähne hat, die stehende Vorgelegswelle L und auf dieser befinden sich vier Riemscheiben MM von $4^1/_2$ Fuß Durchmesser, von welchen die Riemen auf die vierfüßigen Riemscheiben NN der Mahlgänge laufen. Auf diese Weise machen die Mahlgänge;

$$^{162}/_{45} \cdot {}^{55}/_{48} \cdot {}^{45}/_{40} = {}^{297}/_{64} = 4{,}64 \text{ Umdrehungen}$$

bei einer Umdrehung der Schwungradwelle der Dampfmaschine.

Das Aus- und Einrücken der Mahlgänge erfolgt durch Lösen und Spannen der Betriebsriemen, welches durch Spannrollen OO bewirkt werden kann. Diese Spannrollen wirken gegen die Theile der Riemen, welche auf die getriebenen Riemscheiben auflaufen. Hienach bestimmt sich ihre Anordnung im Grundriß. Die stehende Welle a der Spannrollen O wird von zwei Armen

*) Vergl. des Verfassers „Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer," Heft VIII. Blatt 1 und 2.

bb aus Gußeisen getragen, deren hohle gußeiserne Drehare cc auf einen starken schmiedeisernen Bolzen aufgeschoben und an der Decke des Mühlengerüstes aufgehängt ist. Auf der Drehare cc sitzt ein schmiedeeiserner Hebel dd, in dessen Ende ein Riemen ee eingehängt ist, durch dessen Anziehen oder Nachlassen man die Spannrolle O gegen den Triebriemen pressen oder von demselben lösen kann. Man sieht, daß zu dieser Operation eine kleine Windevorrichtung PP, für jeden einzelnen Gang eine besondere, neben den Säulen des Mühlengerüstes angeordnet ist. Fig. d und e zeigen die Detailkonstruktion dieser Windevorrichtung. e ist der Riemen, welcher durch ein paar Schräubchen ff an der gußeisernen Windetrommel g befestigt ist; als Rand für die Windetrommel und um für die Aufwickelung des Riemens eine vertiefte Spur zu bilden, ist auf der einen Seite eine schmiedeeiserne Platte h an die kleine Trommel angeschraubt, auf der andern Seite aber hat dieselbe einen angegossenen Rand, welcher als Sperrrad i gestaltet ist. Der an der Säule des Mühlengerüstes befestigte Sperrkegel k hindert das unbeabsichtigte Zurückgehen der Windetrommel, wenn der Riemen e und folglich auch die Betriebsriemen zwischen M und N gespannt sind. Um die kleine Windetrommel drehen zu können, ist auf der schmiedeeisernen Welle l derselben das Kurbelrädchen m befestigt. Die Welle l erhält ihr Lager theils in der Säule des Mühlengerüstes, theils in einem gußeisernen Lagerbügel n.

Die vier Mahlgänge sind in der Form eines Rechteckes mit wenig verschiedenen Seiten um die stehende Vorgelegswelle L geordnet. Das hierzu konstruirte Mühlengerüst wird für jeden Mahlgang von zwei Säulen, im Ganzen also von acht Säulen QQ aus Gußeisen getragen. Die zwei Säulen eines jeden Mahlganges ruhen auf einer gußeisernen Fundamentplatte RR, welche durch drei Fundamentanker OO an dem gemauerten, über den Fußboden des Mühlenraums erhöhten Sockel S befestigt ist. Die vier Säulen einer jeden Reihe nehmen in ihren Köpfen eine Eisenbahnschiene pp auf, welche mit ihrer breiten Basis nach oben gekehrt, und durch Keile in den Säulenköpfen befestigt, den Längenverband des Mühlgerüstes bildet. Ueber diese Langschienen sind zweimal zwei (nämlich eine zu beiden Seiten jedes Paares von Mahlgängen) schmiedeeiserne Eisenbahnschienen qq als Querträger herübergestreckt, mit ihren breitbasigen Füßen nach unten, und durch schmiedeeiserne Platten verstärkt; sie sind auf den Langträgern pp festgenietet und sind in jedem Paare unter sich durch schmiedeeiserne Zugstangen rr mit einander verbunden. Zwischen diesen schmiedeisernen Schienen p und q ist die Decke des Mühlengerüstes konstruirt. Zunächst sieht man wie bei s (Fig. a oben rechts) der Träger für die Spannrollen O angehängt ist. Bei t sieht man einen hölzernen, durch Eckschienen an den Trägern befestigten Rahmen, welcher die vertikalen Stellschrauben uu aufnimmt, durch deren Hilfe die Mahlbahn des Bodensteins T horizontal gestellt werden kann. Der Bodenstein ruht auf einer gußeisernen Schale o, welche mittelst der Centrirungsschrauben ww in der horizontalen Ebene regulirt werden kann. Die Centrirungsschrauben w haben schmiedeeiserne, in das hölzerne Steingeschlinge U versenkte Muttern.

Die Buchse V ist mit Holzfuttern versehen, welche mittelst hölzerner Keile, die von unten nach oben eingetrieben werden, angepreßt werden können. Zum Antreiber dieser Keile dienen die beiden Schrauben x x, welche gegen die Köpfe derselben wirken. Der Läuferstein ruht mittelst einer Kugelhaue X (Vergl. §. 43) auf dem Kopf des Mühleisens Y, dessen Spurlager Z mit Steinstellung auf der Funtamentplatte R des gemauerten Sockels S befestigt ist. Die Steinstellung ist in folgender Weise ausgeführt:

Auf der Fundamentplatte R ist ein cylindrisches Gehäuse y befestigt, welches von zwei Ständern z z, die mit demselben aus einem Stück gegossen sind, überragt wird; zwischen diesen Ständern schiebt sich in vertikaler Richtung der Spurkasten a', in welchem der Spurnapf mit der Spur des Mühleisens ruht; durch vier Centrirungsschrauben, welche durch die Wand der Spurkastens gehen (in der Zeichnung fortgelassen) kann der Spurnapf innerhalb des Spurkastens centrirt werden. Der Spurkasten a' ruht mit seinem Boden auf einer Schraubenspindel b', deren Mutter mit einem Schneckenrade c' versehen ist. Indem die Schraubenspindel b' im Boden des Spurkastens so befestigt ist, daß sie sich nicht drehen kann, muß sie, wenn man die Schraubenmutter mit Hilfe des Schneckenrads c, und einer in einem Anbau des cylindrischen Gehäuses y, bei d' liegenden Schraube ohne Ende dreht, sich in vertikaler Richtung gradlinigt bewegen, und mit ihr nimmt der Spurkasten a', das Mühleisen Y und der Läufer an dieser Bewegung Theil. Die Schraube b' hat auf eine Länge von einem Zoll $2^1/_3$ Schraubengänge, bei einem Durchmesser von $1^3/_4$ Zoll; die Steigung ist also $^3/_7$ Zoll. Um eben so viel wird das Mühleisen bei einer Umdrehung des Rädchens c' gehoben; da nun das Schneckenrad c' 48 Zähne hat, bei jeder Umdrehung der Schraube ohne Ende aber nur ein Zahn des Rädchens c' fortgeschoben wird, so folgt, daß bei jeder Umdrehung der Schraube ohne Ende das Mühleisen

$$^3/_7 \cdot {}^1/_{48} = {}^1/_{112} \text{ Zoll}$$

gehoben oder gesenkt wird. Zur Bewegung der Schraube ohne Ende dient die Welle e' mit dem Kurbelrädchen f'. (Vergl. Tafel XII. und S. 137.)

Tafel XVII. Fig. 1 zeigt einen Mahlgang mit Riemscheibenbetrieb nach der Konstruktion von Christian und Gosset, wie solche in Armengaud, Publication industrielle Vol. V. mitgetheilt worden ist. Diese Anordnung kommt darin mit der auf Tafel XIX. Fig. 1 dargestellten, oben §. 37 S. 128, beschriebenen Konstruktion von Fairbairn überein, daß jeder Mahlgang vollkommen unabhängig von den benachbarten Gängen in einem besondern Mühlengerüst dargestellt ist.

Bei der hier gezeichneten Anordnung nämlich, welche Fig. 1ᵃ in der Vorder-Ansicht, Fig. 1ᵇ im Vertikalschnitt, Fig 1ᶜ in der Seiten-Ansicht, Fig. 1ᵈ im Detail der Spannrolle, Fig. 1ᵉ und 1ᶠ im Detail der Steinstellung darstellt, wird jeder Mahlgang durch eine besondere weite und hohle Säule mit angemessenen Durchbrechungen getragen, welche das ganze Mühlengerüst desselben ausmacht, in der Weise, daß sämmmtliche Mahlgänge von einander ganz unabhängig sind; man kann daher jeden Mahlgang eben hinstellen, wo es die Anordnung des ganzen Systems erfordert, man kann ihn von seiner Stelle fort-

nehmen, ihn an einer andern Stelle aufstellen, kurz ihn nach Belieben transportiren. Dieses System der unabhängigen Mahlgänge ist dadurch besonders zweckmäßig, daß man mittelst desselben überall die Gruppirung der Mahlgänge den vorhandenen Lokalitäten anpassen kann; es erleichtert auch die Montirung der Mahlgänge, und gewährt noch den Vortheil, daß wenn einmal der Mahlgang aufgestellt und in Bewegung gesetzt ist, man sicher sein kann, daß derselbe in richtiger Lage bleibt, und daß, wenn etwa durch mangelhafte Konstruktion des Unterbaues oder durch ein Ausweichen des Fundaments, irgend eine Verschiebung vorkommen sollte, das Mühlengerüst derselben folgen kann, ohne in sich eine Verschiebung seiner Theile zu erleiden. Bei den andern Konstruktionen, wo sämmtliche Mahlgänge auf einem gemeinschaftlichen Mühlengerüst angeordnet sind, hat die Verschiebung an irgend einer Stelle dieses gemeinschaftlichen Gerüstes, Einfluß auf die ganze Decke desselben. Dieser Uebelstand, welcher besonders bei hölzernen Mühlengerüsten schwer in's Gewicht fällt, kommt gleichwohl auch bei Eisen-Konstruktionen zuweilen vor.

Die hohle und durchbrochene Säule, welche das Mühlengerüst bildet, besteht hier aus vier übereinander gestellten Theilen. Die Basis A besteht aus einer kreisförmigen Schale, welche auf dem massiven Fundament durch Fundamentanker befestigt ist. Auf dieser Basis ruhen drei Säulenringe B, C, D, welche an verschiedenen Stellen durchbrochen sind, theils um das Gewicht zu vermindern, theils um zu dem Innern der Säule leicht gelangen zu können. Der obere Säulenring D, trägt durch Schraubenbolzen befestigt eine cylindrische Schale E, welche den Bodenstein F aufnimmt, und gleichzeitig zur Unterstützung des Fußbodenbelags dient.

Die Mittelaxe der Säule, welche das Mühlengerüst bildet, wird durch das Mühleisen G mit der darauf befestigten Riemscheibe H eingenommen; der Riemen wird durch eine Spannrolle J angespannt oder gelöst. Um diese Spannrolle zu placiren, sind an den Säulenstücken C und D Zapfenlager L L angegossen, welche einer schmiedeeisernen Axe K als Stützpunkte dienen. Diese Axe trägt zwei Arme a a, von welchen die Welle b der Spannrolle J gehalten wird; durch Drehung der Axe K wird die Spannrolle gegen den Riemen gepreßt, oder von demselben abgehoben, und so der Riemen gespannt oder gelöst. Wenn der Riemen gelöst ist, so ruht er auf dem Ansatz c der Spannrolle, und auf einigen horizontalen (in der Zeichnung weggelassenen) Stiften, welche zu diesem Zweck in entsprechender Höhe an dem Mühlengerüst befestigt sind. Die Drehung der Axe K wird von dem Fußboden des Mühlengerüstes aus mit Hilfe eines Schraubenschlüssels oder Schraubenziehers bewirkt, den man auf den viereckigen Kopf d der Axe K aufsteckt. Ein an der Axe K befestigter Sperrkegel e setzt sich in die Sperrzähne f einer kleinen gußeisernen Buchse g, welche auf dem Mühlengerüst befestigt ist, und hindert so das Zurückgehen der Axe K, wenn der Riemen gespannt ist.

Auf der Sockelplatte A des Mühlengerüstes ruht auch der Spurbock M für das Mühleisen G, welcher zugleich die Steinstellung enthält. Der Spurbock M hat drei Füße, welche durch Schrauben an der Platte A befestigt

sind, diese Füße tragen einen Spurkasten h, in welchem mittelst vier Centrirungsschrauben i i der Spurkloß verstellbar ist; in dem Spurkloß ist in vertikaler Richtung verschiebbar der Spurnapf mit dem Mühleisen G und dem auf diesem mit einer Bügelhaue N aufgehängten Läuferstein O, und zwar erfolgt diese Verschiebung behufs der Steinstellung durch einen Hebel n, auf welchem sich der Spurnapf mittelst einer kurzen Stütze m aufstützt; die Stütze ist in dem Hebel selbst durch Mutter und Gegenmutter verstellbar, um bei einer gegebenen Lage des Hebels n die relative Lage des Spurnapfes zu reguliren. Zur Bewegung des Hebels n dient eine Schraubenmutter o, welche mit zwei Zapfen in sein gabelförmiges Ende eingehängt ist, und welche durch eine Axe p, deren unteres Ende mit einem Schraubengewinde in die Mutter o eingreift, während das obere Ende mit einem Kurbelrädchen q versehen ist, gestellt werden kann.

Im Uebrigen ist zu bemerken, daß der Bodenstein F auf einem gußeisernen Dreieck r ruht, welches durch die drei vertikalen Schrauben sss die horizontale Einstellung der Mahlbahn des Bodensteins gestattet. Diese drei Schrauben s sind von oben her drehbar, während das Dreieck r ihre Schraubenmuttern enthält; sie stützen sich dabei auf den inneren Rand der Schale E. Man muß aber, um sie zugänglich zu machen, den Steinrand P mit dem Centrifugal-Aufschütter Q entfernen. Mit Hilfe der Seitenschrauben tt kann man den Bodenstein centriren.

Die Buchse R, welche im Bodenstein F befestigt ist, umschließt das Mühleisen G mit Futtern aus Bronze; hinter denselben sind gußeiserne Keile verschiebbar, die man zum Anspannen der Futter durch kleine Schräubchen von oben her anziehen kann. Diese Regulation der Buchse kann aber nicht während des Ganges der Mühle vorgenommen werden. Endlich ist noch des Centrifugal-Aufschütters zu erwähnen, welcher aus einer kleinen Urne u besteht, die auf einem Träger v ruht, den man mit Hilfe von Stellschrauben ww heben und senken kann; hierdurch wird das am Boden der Urne befindliche Blechrohr x von der Schale y abgehoben oder ihr genähert.

Durch einen horizontalen Boden z und durch einen in dem Läuferauge gedichteten, an dem Deckel des Steinrandes P befestigten Cylinder z′ ist der Raum im Innern des Steinrandes, soweit er die Mahlbahn umgiebt, von der äußern Atmosphäre abgeschlossen, mit Ausnahme der Oeffnung, durch welche das gemahlene Gut abfließt; um nun die Erhitzung des Mahlgutes während der Mahloperation zu vermindern, zugleich auch, um das Mahlgut schneller durch die Steine zu fördern, ist ein Ventilator R angeordnet, welcher die Luft in den Cylinder z′ einbläst; von hier gelangt die eingeblasene Luft durch das Läuferauge zwischen die Mahlflächen, und demnächst in den Steinrand, aus welchem sie mit dem gemahlenen Gut entweicht.

Tafel XVII. Fig. 2 zeigt einen Mahlgang nach der Konstruktion von Ulrich Debaune, Direktor des Mühlen-Etablissements zu Jemappes in Belgien, nach den Mittheilungen in Armengaud, Publication industrielle, Vol. VII. Fig. 2ᵃ ist ein Längenschnitt, Fig. 2ᵇ eine obere Ansicht, Fig. 2ᶜ

und 2^d sind Details der Buchse, und Fig. 2^e, 2^f und 2^g Details eines mit dem Mahlgange verbundenen Waschapparats. Die Konstruktion des Mahlganges selbst ist im Wesentlichen ähnlich der soeben beschriebenen Anordnung; auch hier ist der Mahlgang mit einem eigenen, und von den andern Mahlgängen unabhängigen Mühlengerüst versehen. Die Eigenthümlichkeiten dieser Anordnung sind bei der Beschreibung der Figur 1 dieser Tafel nachzulesen. Das Mühlgerüst ist bei dieser Anordnung bedeutend niedriger, als bei der vorigen, es besteht daher nur aus einer hohlen cylindrischen Säule A, welche aus einem Stück gegossen ist, und deren oberer Theil zugleich die Schale zur Aufnahme des Bodensteins B bildet, der mittelst eines dreieckigen gußeisernen Rahmens b von drei Stellschrauben cc unterstützt wird, die den Zweck haben, die Mahlbahn des Bodensteins genau horizontal zu stellen; diese Schrauben stützen sich auf drei konsolartige Ansätze aa an der inneren Wandung der hohlen durchbrochenen gußeisernen Säule A. Durch horizontale Schrauben dd, die durch den Mantel der Säule A gehen, kann der Bodenstein centrirt werden. Anstatt des Spurbockes in der vorigen Figur ist hier eine gußeiserne Platte C unmittelbar am Fuße der Säule angeordnet, welche den Spurkasten D enthält; in diesem Spurkasten befindet sich der Spurkloß, welcher durch passende Stellschrauben, die durch die Wandung des Spurkastens gehen (in der Zeichnung aber nicht sichtbar sind), centrirt werden kann; in dem Spurkloß ist der Spurnapf sammt dem Mühleisen E mit der auf demselben befestigten Riemscheibe F und dem mittelst einer Bügelhaue G aufgehängten Läuferstein H vertikal verschiebbar, so daß dadurch die Steinstellung bewirkt werden kann; nämlich so: der Spurnapf ruht mittelst einer schmiedeeisernen Stütze e auf einem gußeisernen Hebel E, welcher auf einem Bolzen f unterhalb der Platte C seinen Drehpunkt findet, während das andere Ende an einer schmiedeeisernen Stange g aufgehängt ist, die bei h mittelst eines Schraubengewindes in einer am Fußboden des Mühlengerüstes befestigten Schraubenmutter mit Hilfe des Kurbelrädchens i drehbar ist. Dreht man die Stange g nach der einen oder andern Richtung, so wird der Hebel E gehoben oder gesenkt, und bewirkt dadurch die Steinstellung.

Der Steinrand J ist von Holz; er trägt den Centrifugal-Aufschütter K, der genau so konstruirt ist, wie er bei Gelegenheit der Figur 1 dieser Tafel beschrieben wurde. Auch die Spannrolle L ist in sehr ähnlicher Weise, wie in der vorigen Figur angeordnet, und deren Beschreibung ist dort nachzulesen; sie wird aber hier in anderer Weise, als dort angespannt, nämlich mit Hilfe eines schmiedeeisernen Hebels, der auf der Drehare des Rahmens befestigt ist, welcher die Spannrolle trägt.

Eigenthümlich diesem hier dargestellten Mahlgange sind noch zwei Vorrichtungen, welche des Zusammenhangs wegen gleich hier beschrieben werden sollen, obwohl ihre Bedeutung erst später einer ausführlicheren Erörterung unterzogen werden wird. Diese Vorrichtungen sind:

1) die Ventilation des Mahlgangs,
2) die Vorrichtung zum Anfeuchten des Getreides.

In Betreff der Ventilation des Mahlgangs sind folgende Einrichtungen getroffen worden, um einen Luftstrom zwischen den Mahlflächen der beiden Steine hindurch zu treiben.

Der Luftstrom tritt hier nicht, wie bei der vorhin in Fig. 1 dargestellten und oben beschriebenen Anordnung, durch das Läuferauge, sondern durch die Buchse N ein. Zu diesem Zweck ist dieselbe mit einer Anzahl Röhrchen mm (hier sind deren sechs) durchzogen, die in einer Platte münden, durch welche die Buchse oben abgedeckt ist, so daß nur die Mündungen dieser Röhrchen durch die Platte heraustreten. Ueber dieser Platte ist eine zweite Platte o angeordnet, welche sich mit dem Mühleisen gemeinschaftlich dreht, und welche den doppelten Zweck hat: einmal das durch das Läuferauge niederfallende Mahlgut von den Mündungen der Röhrchen mm abzuhalten, und dann dem Luftstrom, welcher durch diese Mündungen ausbläst, die erforderliche Richtung nach den Mahlflächen hin zu geben, ihn auch zugleich zu hindern, durch das Läuferauge auszublasen.

Zur Erzeugung des Luftstromes ist ein Ventilator O angeordnet, welcher die nöthige Größe hat, um den erforderlichen Luftstrom für zwei Mahlgänge zugleich zu liefern. Der Ventilator O hat vier ebene Flügel aus Eisenblech, welche gegen ihre Radien geneigt sind. Die schmiedeeisernen Arme pp, welche diese Flügel tragen, sind durch zwei flache Ringe qq mit einander vereinigt, und auf der Axe r befestigt, welche nach Außen hin verlängert ist, um die Riemscheibe P zu ihrem Betriebe aufzunehmen. Das Gehäuse des Ventilators besteht aus zwei gußeisernen Schilden, welche die Axlager der Ventilatorwelle tragen, und aus einem Blechmantel, der darüber geschraubt ist, und dessen Verlängerung sich zu einem Windleitungsrohr gestaltet; dieses ist mit einem Schieber v versehen, um die Durchflußöffnung für den Wind zu reguliren. Eine Rohrleitung s, welche sich an diese Oeffnung anschließt, führet den Wind abwärts, und theilt sich dann in die beiden Leitungen t und t', durch welche der Wind zu zwei Mahlgängen gelangen kann. Es möchte zweckmäßig sein, in jeder dieser Leitungen t t' einen Hahn anzubringen, um jede einzeln absperren zu können. Die Röhren t und t' endigen in ein kreisförmiges Rohr, welches das Mühleisen umgiebt, und welches die sechs Blaseröhren mm aufnimmt, durch welche die Luft in der oben beschriebenen Weise den Mahlflächen zugeführet wird.

Uebrigens läßt sich dieser Apparat ohne Schwierigkeit bei bereits vorhandenen Mahlgängen anbringen: er hat gegen den in Fig. 1 dargestellten den Vortheil voraus, daß man keines dichten Abschlusses zwischen dem Läuferstein und dem Steinrande bedarf.

Die zweite von Debaune konstruirte, und bei dem hier dargestellten Mahlgange gezeichnete eigenthümliche Vorrichtung ist der Apparat zum Waschen und Anfeuchten des zu vermahlenden Getreides.

Das meiste Getreide, welches aus überseeischen Häfen eingeführt wird, ist vor seiner Verladung auf künstliche Weise in Oefen getrocknet worden. (Vergl. den ersten Abschnitt dieses Werkes.) Allein, obgleich diese Operation zur Konservirung des Getreides wesentlich beiträgt, so giebt sie doch dem Korn oft eine

solche Trockenheit, daß es fast unmöglich ist, die Hülse von dem mehlhaltigen Kern abzuschälen, ohne daß dieselbe sich zu feinem Staub zerreibt, und das Mehl dadurch unansehnlich und bunt macht.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, feuchtet man das Getreide unmittelbar vor dem Vermahlen an. Diese Operation wird oft in der Weise vorgenommen, daß man das Getreide auf einen Haufen von mehreren Zollen Dicke aufschüttet und mit einer Gießkanne übergießt; dann werden mittelst einer Wurfschaufel die obern angefeuchteten Schichten mit den untern Schichten gemengt, um dem Ganzen einen möglichst gleichmäßigen Grad von Feuchtigkeit zu geben; auch läßt man wohl, damit die Feuchtigkeit sich gleichmäßiger vertheile, das so gemengte Getreide einige Zeit auf dem Haufen liegen. Dies ist jedoch oft höchst nachtheilig, da dann die Feuchtigkeit, welche nur die Hülse erweichen soll, leicht in den Kern eindringt, und das Mehl durchzieht, welches dadurch dem Verderben ausgesetzt wird. Besser ist es schon, wenn man sich zum Durchmengen des angefeuchteten Getreides der Kornschrauben bedient, welche eine innigere Durchmengung der Körner möglich machen.

Der hier gezeichnete Apparat besteht in einer Art doppelter Gießkanne, deren Brausen aus zwei Käftchen uu' von rechteckigem Querschnitt gebildet sind, so daß die beiden einander zugekehrten Flächen dieser Käftchen mit feinen Oeffnungen versehen sind, welche das aus einem höher liegenden Reservoir Q durch ein Leitungsrohr R zuströmende Wasser veranlassen, in feinen nach oben und nach unten gerichteten Strahlen auszufließen. Das anzufeuchtende Getreide fällt durch den Rumpf S in einem dünnen Strahl w zwischen den Wasserstrahlen durch, und wird durch das Rohr T in einem Sack aufgefangen. Mit Hilfe eines Hahnes v in dem Rohr R und eines Schiebers x in dem Zuführungsrohr des Getreides kann man die Regulirung so treffen, daß jedes Körnchen einen bestimmten Grad von Feuchtigkeit erhält.

Die beiden Käftchen uu' sind an den Seiten mit einander verbunden, so daß ihre Höhlungen mit dem gemeinschaftlichen Zuführungsrohr R kommuniciren. Die von dem Käftchen u aufsteigenden Wasserstrahlen werden oben in einer Art von Rinne y aufgefangen und durch ein Seitenrohr z nach dem Ausguß z' geführt, durch welchen sie in das Sammelgefäß x' gelangen, welches auch die aus dem obern Käftchen u' niederfallenden Wasserstrahlen aufnimmt.

Fig. 2^e zeigt die Vorderansicht der beiden Käftchen in dem Maaßstab der Figur 2^a und 2^b; dagegen sind die Figuren 2^e, 2^f und 2^h im doppelten Maaßstab gezeichnet. Fig. 2^e ist ein vertikaler Querschnitt durch die beiden Käftchen; Fig. 2^h ist ein Längenschnitt durch die Mitte der springenden Strahlen des untern Käftchens u; Fig. 2^f ist ein Horizontalschnitt, eigentlich ein Schnitt normal zur Ebene der aufwärts springenden Strahlen unmittelbar über der Mündung derselben nach der Linie ab der Figur 2^h.

o ist eine Scheidewand, welche den Zweck hat, das Wasser, welches durch das Zuflußrohr R kommt, zu zwingen, zuerst in den obern Kasten und dann erst in den untern Kasten zu gehen. Wenn man daher den Hahn n' öffnet, so wird ein Wasserstrom durch die beiden Kasten cirkuliren, und diese ausspülen.

§. 40.

Mahlgänge mit Betrieb von unten, bei welchen der Bodenstein bewegt wird.

Abweichend von den bisher beschriebenen Anordnungen hat man in neuerer Zeit die Mahlgänge auch so konstruirt (vergl. §. 34), daß man den obern Stein (den Läuferstein) fest gelagert hat, und den Bodenstein in Bewegung setzt. Dieser ist dann auf dem Kopf des Mühleisens befestigt, und erhält mit diesem gemeinschaftlich eine Verschiebbarkeit in vertikaler Richtung, um so die Steinstellung zu bewirken.

Es läßt sich nicht verkennen, daß diese Anordnung mancherlei Vortheile gewährt, welche die gewöhnliche Anordnung nicht bietet; zu diesen Vortheilen ist zu rechnen:

1) die Steinbuchse, welche das obere Lager des Mühleisens bildet, und welche stets eine mehr oder weniger komplicirte Konstruktion erfordert, fällt fort und kann durch ein gewöhnliches Zapfenlager ersetzt werden.

2) Die obere Unterstützung des Mühleisens kann an dem Mühlengerüst unmittelbar bewirkt werden, anstatt daß dieselbe bei den gewöhnlichen Anordnungen in dem durch Stellschrauben beweglichen Bodenstein bewirkt werden mußte. Hierdurch bekommt das Mühleisen eine viel mehr gesicherte Stellung.

3) Die Verengung des Läuferauges durch die Haue fällt bei der in Rede stehenden Anordnung ganz fort; das Läuferauge bleibt ganz frei und gestattet dem eintretenden Mahlgut einen freien Durchfluß.

4) Auch das Unterziehen des Mahlgutes unter die Steine wird wesentlich erleichtert, da das durch das Läuferauge einfallende Mahlgut sofort auf den rotirenden Bodenstein fällt, und nach den Mahlflächen hin durch die Centrifugalkraft getrieben wird, während dasselbe bei der Anordnung mit ruhendem Bodenstein auf eine ruhende Fläche fällt.

5) Der Steinrand oder Umlauf wird vollständig entbehrlich; der Mahlgang nimmt also einen viel geringeren Platz im Grundriß ein.

6) Durch das Fortfallen des Steinrandes wird auch das Abrüsten des Mahlganges behufs Abheben des Läufersteins viel einfacher, und kann letzteres zum Zweck des Scharfmachens viel leichter und schneller bewirkt werden.

Wir geben auf Tafel XVIII. zwei Konstruktionen von solchen Anordnungen, bei welchen der Läuferstein fest liegt, und der Bodenstein sich bewegt; die eine mit Riemenbetrieb repräsentirt zugleich die Konstruktion mit stehendem Vorgelege (vergl. §. 35). Die andere mit Räderbetrieb repräsentirt zugleich die Konstruktion mit liegendem Vorgelege (§. 35).

Tafel XVIII. Fig. 1 zeigt einen Mahlgang mit Riemenbetrieb von unten, bei welchem der Bodenstein rotirt, im Wesentlichen nach einer Konstruktion, wie sie von dem Mühlenbaumeister Bohm in Fredersdorf bei Berlin angegeben und vielfach ausgeführt ist*). Fig. 1ᵃ zeigt einen Vertikalschnitt der

*) Vergl. des Verfassers „Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer“, Heft III. Blatt 1.

ganzen Anordnung, Fig. 1[b] eine obere Ansicht des Mahlganges, und Fig. 1[c] eine obere Ansicht des Wellkranzes, welcher den rotirenden Bodenstein trägt.

Das Mühlengerüst ist von Holz; vier Ständer (die Docken), die auf Langschwellen BB ruhen, tragen zwei Träger D, welche mittelst Streben EE unterstützt sind, und zugleich zu der Decken-Konstruktion der Gebäude-Etage gehören können. Zwischen den Trägern D sind die Querbalken FF eingebunden und unter diesen liegt ein zwischen den Ständern AA verzapftes Rahmenwerk CCC. Auf dem Fußbodenbelag des Mühlengerüstes ruht ein gußeiserner Kranz G, welcher mit Hilfe der Schraubenbolzen aa sowohl mit den Balken FF als mit dem Rahmen CC fest verbunden ist. Dieser Kranz trägt den fest liegenden Läuferstein H in der Weise, daß er an seiner innern Peripherie drei bis vier vorspringende Ansätze bb hat, welche in die Mahlbahn des Bodensteins eingesenkt sind. Es dürfte auch nicht schwer fallen, hier ein System von Stellschrauben zu konstruiren, um die Mahlbahn des Läufers horizontal stellen zu können; bei der gezeichneten Anordnung kann dies durch kleine Keile und Zwischenlagen bewirkt werden, welche man zwischen die Lagerflächen des Läufersteins H und die Ansätze bb des Kranzes G schiebt. Damit der Läuferstein, selbst wenn er schon dünn gemahlen ist, und sein Gewicht nicht mehr ausreicht, fest in seinen Lagern ruhe, ist ein dreieckiger Rahmen J von Gußeisen über denselben gelegt und an den drei Ecken mit Hilfe von Schraubebolzen ccc an den gußeisernen Kranz G angeankert.

Der also aufgehängte Läufer H trägt oben in seinem Läuferauge einen gußeisernen Einsatz d mit vorspringender Randplatte; auf dieser stehen drei kleine Säulen e, welche einen Trichter aus Gußeisen K tragen. Durch den Trichter K erfolgt das Zufließen des Mahlgutes, welches durch ein cylindrisches Rohr g, das sich auf einem cylindrischen Ansatz des Trichters schiebt, regulirt wird, indem man selbiges von einer Scheibe h, die auf der Verlängerung des Mühleisens sitzt, abheben oder derselben nähern kann. Zur Bewegung des Rohres g dient der Hebel L, dessen gabelförmiges Ende (rechts) das Rohr an zwei Zapfen erfaßt, während sein Stützpunkt von der Randplatte des Einsatzstückes d aufgenommen wird, und das andere Hebelende bei f von der Stellschraube M bewegt werden kann. Die Stellschraube M ist so konstruirt, daß man die Regulation des zufließenden Mahlgutes sowohl auf dem Mühlengerüst, als unterhalb desselben bewirken kann; nämlich so: die Schraubenmutter i ist in das gabelförmig gestaltete und mit zwei Schlitzen versehene Ende f des Hebels L mit zwei Zapfen eingehängt, so daß dieselbe stets in ihrer Axe vertikal bleiben kann, selbst wenn das Hebelende einen Bogen beschreibt; die Schraubenspindel M ist durch einen Bügel k geführt, und mit Hilfe eines Ansatzes auf der obern Seite des Bügels, und der Nabe einer Kurbel l auf der untern Seite des Bügels in demselben so gehalten, daß sie sich zwar drehen, aber nicht gradlinig verschieben läßt; die vertikale Lage der Schraubenspindel M ist außer durch die Führung im Bügel k noch durch

eine Metallbuchse m im Fußboden des Mühlengerüstes gesichert. Wenn man nun entweder mit Hilfe der Kurbel l unterhalb des Mühlengerüstes, oder mit Hilfe der Handhaben n oberhalb desselben die Schraubenspindel dreht, so muß sich die Mutter i, welche durch die Zapfen am Hebelende f an der Drehung gehindert ist, sich gradlinig verschieben, und so den Stellhebel L bewegen.

In unmittelbarer Nähe der Kurbel l, durch welche man das zufließende Mahlgut reguliren kann, liegt der Mechanismus für die Steinstellung N; eine Schraubenmutter mit Armen o ruht auf einem Konsol p, welches an einem zwischen den beiden vordern Ständern A eingesetzten Querbalken O befestigt ist. An der Schraubenspindel q dieser Mutter hängt der Hebel Q von Schmiedeeisen, welcher mittelst einer kleinen schmiedeeisernen Stütze r den Spurnapf s und mit diesem das Mühleisen R nebst Riemscheibe S und Bodenstein T trägt. Der Spurnapf s gleitet in einem gußeisernen Spurständer U, welcher auch den Stützpunkt t des Hebels Q trägt, während der Hebel selbst durch einen Schlitz des Ständers U geführt ist. Um das Mühleisen centriren zu können, ist der Ständer U auf einer gußeisernen Fundamentplatte V, die auf einem eingemauerten Schnittstein W mit Hilfe von Fundamentankern uu befestigt ist, durch Keile verschiebbar.

Das Mühleisen R ist außer durch den Spurnapf s auch noch durch das Zapfenlager X, welches an einem Querriegel C des Mühlengerüstes befestigt ist, unterstützt; über dieses Zapfenlager hinaus ist es verlängert, und trägt hier eine mittelst Nabe und mit Nuth und Feder befestigte Scheibe y eine Art von Wellkranz oder Rosette, welche in Fig. 1[c] in der obern Ansicht besonders dargestellt ist; die Rippen vv der Arme dieser Scheibe sind in den Bodenstein eingelassen, gleichzeitig ist die Nabe derselben bis ins Auge des Bodensteins verlängert; dieser selbst ist mit Gipskitt auf der Scheibe befestigt, und muß sich daher mit der Scheibe und dem Mühleisen gemeinschaftlich drehen. Will man den Bodenstein in die Höhe heben, so schraubt man die beiden Handhaben ww von oben her in die Scheibe y ein, und kann dann mittelst Seilen oder Haken den Bodenstein regieren. Während des Betriebes müssen natürlich die in der Figur eingezeichneten Handhaben ww herausgeschraubt und entfernt werden. Um das Hineinfallen des Mahlgutes in das Auge des Bodensteins zu verhindern, ist selbiges oben durch eine hölzerne, konisch abgedachte Scheibe x verschlossen, durch welche ein kleiner Aufsatz, den der Kopf des Mühleisens behufs Aufnahme der Scheibe h für den Centrifugalaufschütter trägt, hindurch geführt ist. Ein Stoßring z auf dem Mühleisen sichert die richtige Höhe, in welcher man den Bodenstein auf dem Mühleisen befestigen will.

Der rotirende Bodenstein T ist mit einer gußeisernen auf dem Rahmen C und zwischen den Querbalken F gelagerten Schale Z umgeben. Diese dient zugleich als Recipient für das aus den Mahlflächen der Steine hervorkommende gemahlene Gut, das an einer passenden Stelle durch eine Oeffnung in der Schale abgeleitet wird. Damit nun einerseits das Mahlgut sich nicht zu weit nach dem Mittelpunkt der Schale hin verzettele, andrerseits aber mit Sicherheit

der Ausgangsöffnung zugeführt werde, ist die Scheibe y mit einem nach abwärts gebogenen Rande versehen, welcher zur Erreichung des erstgenannten Zweckes über einen hölzernen Reifen a′ überfaßt, der auf dem Boden der Schale befestigt ist, und welcher Rand behufs Erreichung des andern Zweckes mit Streichblechen b′b′ (vergl. Fig. 1ᶜ) versehen ist, durch welche das in der Schale liegende Mahlgut dem Ausgangswege zugeführt wird.

Die ganze hier beschriebene Anordnung zeichnet sich durch Einfachheit und Zweckmäßigkeit aus.

Als zweites Beispiel für die Anordnung, nach welcher der Bodenstein bewegt wird, ist eine kleine englische Schrotmühle gewählt worden.

Tafel XVIII. Fig. 2. giebt die Konstruktion einer Schrotmühle mit eisernen Mahlscheiben anstatt der Steine nach dem englischen Patent von Hurwood. Fig. 2ᵃ ist ein Längenschnitt, Fig. 2ᵇ ein Querschnitt, Fig. 2ᶜ die obere Ansicht der untern Mahlscheibe, Fig. 2ᵈ ein Durchschnitt einer der Stahlplatten, durch welche die Schärfe der untern Mahlscheibe gebildet wird, Fig. 2ᵉ sind Durchschnitte der Stahlplatten, durch welche die obere Mahlscheibe gebildet wird, Fig. 2ᶠ sind Details des Rüttelwerkes für die Aufschütter. Die Figuren 2ᵈ und 2ᵉ sind in natürlicher Größe, die übrigen in ⅕ der natürlichen Größe gezeichnet.

Die Mahlscheiben bestehen aus stählernen Ringen mit gradlinigen, schneidenähnlichen Hauschlägen. Jede Mahlscheibe ist aus drei koncentrischen Ringen zusammengesetzt, welche einzelne gradlinige Hauschläge haben (vergl. Fig. 2ᶜ); die Hauschläge am Mittelpunkt sind weitläufiger, auf dem zweiten Ringe werden sie enger und auf dem dritten Ringe an der Peripherie sind sie am engsten; auch der Neigungswinkel der Furchen gegen den Radius nimmt nach der äußern Peripherie hin allmählig ab; ebenso die Tiefe der Hauschläge der untern Mahlscheibe, während die Tiefe der Furchen in der obern Mahlscheibe konstant bleibt. Die Stahlringe sind mit Hilfe kleiner Schräubchen aa mit versenkten Köpfen an gußeisernen Platten befestigt. Die Stahlringe der obern Mahlscheibe bb′b″ (vergl. Fig. 2ᵉ) gehören einer festliegenden Platte A an, welche den festen Läuferstein repräsentirt; die Stahlringe der untern Mahlscheibe sind auf der drehbaren Platte B befestigt, welche den rotirenden Bodenstein darstellt. Diese Mahlscheibe B sitzt auf dem Kopf des Mühleisens C, das mit seinem Spurnapf c in dem Spurkloß d vertikal verschiebbar ist, wodurch man die Steinstellung bewirken kann. Der Spurkloß d nämlich ruht auf der Stellschraube e mit Kurbelrädchen f, deren Mutter in den Boden des Spurkastens g eingeschnitten ist, während man durch die Centrirungsschrauben h, welche durch die Wandungen des Spurkastens g gehen, den Spurkloß centriren kann.

Der Spurkasten g bildet den Boden eines vorn geöffneten kastenartigen Trägers D, der an den Rahmen E mit Hilfe von Flanschen angeschraubt ist, während dieser Rahmen selbst durch ein Bockgerüst mit vier Füßen FF, die unter sich durch die Riegelstücke HH verbunden sind, getragen wird.

Der Träger D nimmt oben ein schalenartiges cylindrisches Gehäuse G

auf, dessen Boden bei k das obere Lager des Mühleisens C trägt, während der Deckel dieses Gehäuses A die obere feststehende Mahlscheibe mit den Stahlplatten b b′ b″ darstellt. Das gemahlene Gut wird von den Mahlscheiben heraus in dieses Gehäuse geworfen, und wird aus diesem mittelst der Abfallröhre J abgeführt. Der Träger D enthält ferner noch den Betrieb des Mahlganges durch zwei konische Räder von gleichen Durchmessern und jedes mit 25 Zähnen. Das Rad auf dem Mühleisen K muß, obwohl sich das Mühleisen bei der Steinstellung verschiebt, behufs des richtigen Eingriffes mit dem Rade L an seiner Stelle erhalten werden. Zu diesem Zweck kann sich das Mühleisen mit Nuth und Feder durch das Rad K hindurchschieben, während dieses auf dem Bügel l ruht, und durch einen hohlen cylindrischen Aufsatz m gegen das obere Lager k so abgestützt ist, daß es sich nicht heben kann, wenn man das Mühleisen in die Höhe schiebt.

Der Rahmen EE trägt außer dem Träger D (s. oben) noch die beiden Zapfenlager MM für die liegende Welle N, auf welcher sich an einem Ende das treibende Rad L, am andern Ende aber eine feste Riemscheibe O und eine lose Riemscheibe O′ befinden, sodann trägt der Rahmen E noch ein gußeisernes Bockgerüst P zur Unterstützung des Rumpfes Q, in welchen das zu mahlende Gut eingeschüttet wird.

Durch einen Schieber n mit Stellschraube o kann man die Oeffnung für das aus dem Rumpf ausfließende Mahlgut reguliren. Die Zuleitung des Mahlgutes vom Rumpf Q nach dem Mahlgange geschieht durch einen Rüttelschuh R, welcher dasselbe in einen auf der Deckelplatte A befindlichen Trichter S führt. In Fig. 2[b] ist der Rüttelschuh R heraus genommen.

Der Rüttelschuh R ist mittelst einer Schraube p an der hintern Wandung des Rumpfes Q aufgehängt; er wird in auf- und niedergehende Schwingungen versetzt vermittelst des Hebelsendes q, auf welchem die Mündung des Schuhes ruht, und zwar dadurch, daß dieses Hebelsende, dessen Drehpunkt bei r von dem Gehäuse G getragen wird, am entgegengesetzten Ende mit einer Zugstange s versehen ist, deren Detail-Konstruktion Fig. 2[f] zeigt, und welche, wie man sieht, unten hakenförmig umgebogen ist. Indem sich nun dieser Haken um die Welle N legt, welche hier mit einer Feder t versehen ist, wird bei jeder Umdrehung der Welle N die Stange s von der Feder t niedergezogen und wippt dadurch das Hebelsende q mit dem darauf ruhenden Rüttelschuh in die Höhe.

Der Rüttelschuh R endigt in einem Trichter T, der am Ende des Schuhes befestigt ist, und der also die rüttelnden Bewegungen des Schuhes mitmacht; der Trichter ist mit einem Sieb bei u, der Schuh aber mit einem doppelten Boden versehen; von diesen beiden Böden ist der untere y voll und mündet unterhalb des Siebs u in den Trichter T, der obere Boden w aber ist mit Durchbrechungen versehen, und mit einem Schieber v bedeckt, welcher korrespondirende Durchbrechungen hat. Wenn man mit Hilfe der (Fig. 2[e] punktirten) Stellvorrichtung x den Schieber v so stellt, daß seine Durchbrechungen mit denen des Bodens w zusammenfallen, so werden die aus dem Rumpf über den Schuh fließenden Körner durch diese Oeffnungen auf den untern

Boden fallen und zwischen die Mahlscheiben gelangen; nur die größern Unreinigkeiten werden auf das Sieb u gelangen und hier zurückgehalten werden. Wenn man dagegen den Schieber v so stellt, daß er die Oeffnungen des Bodens w ganz verdeckt, so muß sämmtliches Gut, welches aus dem Rumpfe Q fällt, bis nach dem Siebe u gelangen und wird hier abgesiebt; man kann auch, wie die Figur 2ª zeigt, dem Schieber v eine Zwischenstellung geben; dadurch kann man die Größe der zwischen die Steine gelangenden Körner in so weit reguliren, als nur Körner bis zu einer gewissen Maximalgröße durchgelassen werden. Bei z endlich ist eine Klappe, welche man senkt, wenn gar kein Korn auf das Sieb u gelangen, vielmehr alles durch den geöffneten Schieber v fallen soll.

Bei einer Betriebskraft von zwei Pferden soll diese Mühle in einer Stunde 5 bis 5½ Scheffel Gerste, Hafer oder Bohnen schrooten.

Ein drittes Beispiel für die Anordnung eines Mahlganges, bei welchem der Bodenstein bewegt wird, giebt der Spitzgang auf Tafel III. Fig. 1. (S.54.) Hier liegt der Läuferstein auf drei Stellschrauben, und der Bodenstein ist mittelst einer dreiflügeligen Haue auf dem, durch das Auge des Läufers verlängerten Mühleisen befestigt.

§. 41.

Mahlgänge mit Betrieb von unten, bei welchen beide Steine bewegt werden.

Die bisher beschriebenen Anordnungen für die Mahlgänge waren stets in der Art ausgeführt, daß einer der beiden Mühlsteine in Bewegung gesetzt wird, während der andere in Ruhe sich befindet; der rotirende Stein streicht dann über die Hauschläge des ruhenden Steins mit einer gewissen Geschwindigkeit hin, gleichviel ob, wie bei den gewöhnlichen Anordnungen, der Läufer sich bewegt, und über den ruhenden Bodenstein hinstreicht, oder ob, wie im vorigen Paragraphen beschrieben, der rotirende Bodenstein sich über den ruhenden Läufer hinbewegt. Jedenfalls ist es hierbei nur von Wichtigkeit, daß die verschiedenen arbeitenden Punkte der beiden Mühlsteine mit einer gewissen relativen Geschwindigkeit sich über einander fort bewegen, und es müßte in Bezug auf die Wirkung, welche die beiden Steine gleichzeitig auf das zu mahlende Gut ausüben, genau dasselbe erreicht werden, wenn beide Steine sich bewegten, sei es nach derselben Richtung oder nach entgegengesetzten Richtungen, wenn nur die relative Geschwindigkeit zwischen den Punkten der beiden Mahlflächen dieselbe bliebe, wie bei der Anordnung, nach welcher der eine von beiden Steinen sich allein bewegt, und der andere ruht.

Wollte man beide Steine sich nach derselben Richtung bewegen lassen, so müßte offenbar der eine um soviel geschwinder sich bewegen, als der andere, daß der Ueberschuß der Geschwindigkeit dieses Steines über die des langsamer gehenden Steines gleich der beabsichtigten relativen Geschwindigkeit sei. Diese Anordnung dürfte kaum erhebliche Vortheile gegen die gewöhnliche Anordnung, bei welcher der eine Stein ruht, darbieten, und dürfte sich wegen der bedeu-

tenden Geschwindigkeiten, die hier erforderlich würden, schwerlich zur Ausführung eignen.

Wenn dagegen sich beide Steine nach entgegengesetzter Richtung bewegen, so bekommt jeder von ihnen eine kleinere Umdrehungszahl, als wenn der eine ruht, und der andere sich allein bewegt, denn nun ist die relative Geschwindigkeit zwischen den einzelnen Punkten der beiden Steine wegen der entgegengesetzten Richtung ihrer Bewegung gleich der Summe ihrer absoluten Geschwindigkeiten, und diese Anordnung läßt von vorn herein gewisse Vortheile erkennen, gegen die gewöhnliche Konstruktion; wenngleich als wesentlicher Uebelstand einer solchen Ausführung die größere Komplikation des Räderwerkes sofort ins Auge fällt.

Die Vortheile welche die hier angedeutete Konstruktion darbietet, und welche, wenn sie nicht durch andere Uebelstände aufgehoben werden, von großer Erheblichkeit sein können, sind folgende:

1) Jeder der beiden Mühlsteine macht weniger Umbrehungen, als der eine Stein allein machen müßte, wenn der andere Stein sich in Ruhe befindet. Wenn man also jedem Stein gleich viel Umbrehungen nach entgegengesetzten Richtungen gäbe, so braucht jeder Stein nur halb so viel Umbrehungen zu machen, als wenn man den einen Stein allein bewegte und den andern ruhen ließe. Hierdurch würde man bei langsam gehenden Motoren sehr erheblich an Vorgelegen ersparen können; man würde z. B. ohne Vergrößerung der Umbrehungszahl von einer Welle, welche 60 bis 65 Umbrehungen macht, sofort die Mahlgänge treiben können.

2) Das Unterziehen des Mahlgutes unter die Steine würde wesentlich erleichtert werden, weil das Mahlgut, wenn es durch das Läuferauge zugeführt wird, nicht, wie bei der Anordnung mit ruhendem Bodenstein, auf eine ruhende Fläche sondern auf eine rotirende Fläche fällt. Diesen Vortheil theilt allerdings die Anordnung mit rotirendem Bodenstein mit dieser Konstruktion (§. 40).

3) Das Durchtreiben des Mahlgutes durch die Mahlflächen wird wesentlich befördert, da dasselbe nicht in den Hauschlägen des ruhenden Steines sich ansammeln und liegen bleiben kann.

4) Aus demselben Grunde wird ein vollständiges Vermahlen des Getreides statt finden, und die Bildung von Gries vermindert werden, da es nicht so leicht, wie bei den ruhenden Bodensteinen möglich ist, daß unvermahlene Theile in den Hauschlägen durchziehen, ohne zwischen die eigentlichen Mahlflächen zu gelangen.

Auch die unter 3 und 4 genannten Vortheile sind theilweise schon durch die Anordnung mit rotirenden Bodensteinen zu erreichen.

Freilich steht diesen Vortheilen die schwierigere Anordnung des Räderwerks und die durch die Anordnung zweier rotirender Steine bedingte geringere Steifheit des Mühlengerüstes entgegen, auch müßte man noch die Schwierigkeit, die Mahlflächen der Steine stets in richtiger Lage gegen einander zu erhalten anführen.

Was die Ausführung dieses Systems anbetrifft, so hat man verschiedene

Konstruktionen erdacht, um die beiden Steine einzeln zu bewegen. Man hat es in der Regel so gemacht, daß man den Bodenstein von unten, den Läuferstein von oben in Bewegung gesetzt hat. Eine andere Anordnung setzt sowohl den Bodenstein, als den Läuferstein in Bewegung; sie ist von einem Ingenieur Christian zu Paris angegeben und von Armengand in seiner Publication industrielle Vol. VII. veröffentlicht.

Tafel XVII. Fig. 3 zeigt diese Anordnung von Christian mit drehbarem Bodenstein und drehbarem Läuferstein. Fig. 3ᵃ ist ein Vertikalschnitt, Fig. 3ᵇ eine obere Ansicht des Betriebs nach Wegnahme der Steine. Das Mühlengerüst A ist wie in den Figuren 1 und 2 auf Tafel XVII. und in Fig. 1 auf Tafel XIX. ein isolirtes, d. h. jeder Mahlgang hat ein besonderes, von dem andern unabhängiges Mühlengerüst, welches hier in einer cylindrischen hohlen Säule mit durchbrochenen Wandungen besteht. Das Fundament B auf welchem dieses Mühlengerüst ruht trägt auch das Spurlager C mit der Steinstellung, welche hier in der Weise konstruirt ist, daß der dreifüßige Spurkasten a einen, durch die Stellschrauben dd zu centrirenden Spurkloß b trägt, in welchem ein vertikal verschiebbarer Spurnapf c das Mühleisen D aufnimmt; durch eine Stellschraube e, deren Mutter im Boden des Spurkastens befestigt ist, und auf deren Spitze der Spurnapf c ruht, kann mit Hilfe eines Schraubenschlüssels die Steinstellung des Bodensteins bewirkt werden; durch eine zweite, weiter unten zu erklärende Vorrichtung kann auch der Bodenstein mittelst einer besondern Steinstellung von oben her gestellt werden.

Die Anordnung des Betriebes für den Läuferstein unterscheidet sich wenig von der gewöhnlichen. Der Läufer E ist mittelst einer Haue F auf den Kopf des Mühleisens aufgehängt, und dieses ist mit Hilfe einer im Bodenstein H befestigten Steinbuchse G oben unterstützt. J ist eine auf dem Mühleisen D befestigte Riemscheibe, welche die Bewegung mittelst eines Treibriemens von einer stehenden Welle empfängt.

Die Riemscheibe J vermittelt aber nicht allein den Betrieb des Läufersteines, sondern auch den Betrieb des Bodensteines H; zu diesem Zweck ist sie an ihrer innern Peripherie mit Radzähnen f versehen, welche im innern Eingriff mit dem Zahnrade K stehen, das auf einer an dem Mühlengerüst mit Hilfe des Armes g und des Lagers h befestigten stehenden Welle L sitzt. Auf derselben Welle L ist das Zahnrad M befestigt, und dieses giebt seine Bewegung an das Zahnrad N ab, welches auf einer hohlen Axe O sitzt, die das Mühleisen hülsenförmig umgiebt, und welche die Bewegung des Bodensteins H, der mit der Axe O fest verbunden ist, vermittelt. Wenn der Bodenstein und der Läufer gleich viel Umdrehungen machen sollen, so muß das Verhältniß zwischen den Durchmessern der Räder f und K das Umgekehrte sein, wie zwischen den Rädern M und N; will man verschiedene Umdrehungszahlen, so muß man darnach die Verhältnisse der Durchmesser bestimmen.

Die hier dargestellte Konstruktion zeigt eine Einrichtung, durch welche die Aufhängung des Bodensteins mittelst eines Spurzapfens erfolgen kann, so daß man es vermieden hat, die hohle cylindrische Welle O, welche den Bodenstein

trägt, auf einer ringförmigen Fläche laufen zu lassen. Der Aufhängepunkt für den Bodenstein ist nämlich auf der obern Spitze des Mühleisens oberhalb der Haue F in der Pfanne i gewonnen worden; der Spurzapfen von Stahl k, welcher in der Pfanne i steht, hat ein Schraubengewinde, und eine Schraubenmutter m, und auf dieser hängt mittelst dreier Arme n, die sich in der Mitte zu einer nabenförmigen Verstärkung vereinigen, und deren Enden durch einen cylindrischen Ring o verbunden sind, ein dreiarmiges Gerüst P P, dessen Arme PP mit den Theilen o und n aus einem Stück gegossen sind. An den Enden der Arme PPP sind Hängebolzen pp angeordnet, welche eine cylindrische Schale Q von Gußeisen tragen, deren drei Arme qqq sich in der Mitte nabenförmig vereinigen; die hier gebildete Nabe verlängert sich nach unterhalb zu der hohlen Welle O, welche das Betriebsrad N trägt; nach oberhalb zu einer Steinbuchse G, welche den obern Theil des Mühleisens D umschließt. Man sieht, daß solchergestalt die hohle Welle O durch Vermittelung der Theile qqq,Q,ppp,PPP,o,nnn bei m auf dem Spurzapfen i ruht, und mit diesem von dem Mühleisen D getragen wird. Um die Welle O gegen Seitenschwankungen zu schützen, ist sie noch von zwei Zapfenlagern RR umgeben, welche an dem Mühlengerüst befestigt sind.

Die Schale Q trägt nun den Bodenstein H, welcher mittelst dreier Stellschrauben rrr, deren Muttern in den Armen qqq befindlich sind, horizontal gestellt werden kann, während drei andere (in der Zeichnung nicht sichtbare) Stellschrauben, welche durch den Rand der Schale Q gehen, die Centrirung des Bodensteins möglich machen. Der Bodenstein mit dem ganzen System von O bis i ist also auch auf der Spitze des Mühleisens aufgehängt.

Man sieht nun wohl, daß, da sowohl der Bodenstein, als der Läuferstein an dem Mühleisen D aufgehängt sind, eine Verschiebung des Mühleisens mittelst der Steinstellung C stets beide Steine zugleich heben oder senken muß, aber nicht die relative Entfernung beider Mahlflächen zu ändern vermag. Um dies zu bewirken ist der Bodenstein H sammt seines Aufhängesystems verstellbar gemacht, nämlich mit Hilfe der oben erwähnten Schraubenmutter m. Da diese Schraubenmutter die Auflagefläche für die Arme nn und so in mittelbarer Weise für den Bodenstein bildet, der Stützpunkt des Spurzapfens k auf dem Mühleisen bei i aber als relativ fixer Punkt betrachtet werden kann, so wird der Bodenstein mit Zubehör gehoben, und dadurch der Zwischenraum zwischen den Mahlflächen vermindert, wenn man die Schraubenmutter m auf dem Spurzapfen k weiter in die Höhe schraubt; im Gegentheil wird der Bodenstein nebst Zubehör gesenkt, und dadurch der Zwischenraum zwischen den Mahlflächen vergrößert, wenn man die Schraubenmutter auf dem Spurzapfen k hernieder schraubt. Um diese Bewegung der Schraubenmutter m auszuführen, ist dieselbe mit einem kleinen Zahnrade s versehen, welches in ein Getriebe t mit stehender Welle u eingreift; die stehende Welle trägt oben eine Art von Sperrrad v. Nun ist aber zu beachten, daß dies ganze Rädersystem sammt der Schraubenmutter m und dem Zapfen k an der gemeinschaftlichen Rotation Theil nimmt, welche auch der Bodenstein um die Axe des Mühleisens macht; will man also eine Verschie-

bung der Schraubenmutter m auf dem Spurzapfen k bewirken, so muß dieselbe eine besondere Drehung um denselben erhalten, wobei der Spurzapfen k gehindert ist, sich unabhängig von dem rotirenden System zu drehen. Der Spurzapfen k schiebt sich also mit Nuth und Feder in der von den Armen n gebildeten Nabe, während man der Mutter m dadurch eine relative Drehung zu geben sucht, daß man die Zähne des Sperrrades v entweder zurückhält, oder vorwärts stößt. Hierzu dienen zwei Zapfen x und y, welche an einer horizontalen auf dem Steinrande s in Stützen verschiebbaren Stange z mit Handhabe z′ sitzen. Für gewöhnlich halten die Federn a′ und b′ die Stange und die Zapfen in solcher Lage, daß das Sperrrad v bei seiner Rotation um die gemeinschaftliche durch die Mittellinie des Mühleisens gehende Drehaxe, frei zwischen den Zapfen x und y hindurch passiren kann. Wenn man nun entweder die Handhabe z′ anzieht, oder fortdrückt, so wird der Zapfen y oder x in die Zähne des Sperrrades gerückt, welche bei jeder Umdrehung des Steines einmal an dem betreffenden Zapfen hängen bleiben und eine kleine Drehung in dem einen oder im andern Sinne der Axe u und schließlich der Schraubenmutter m mittheilen.

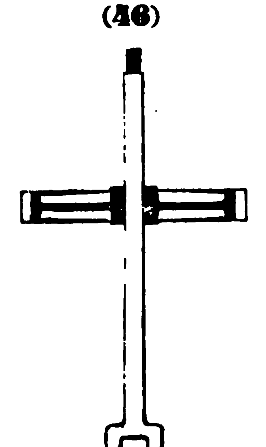
Da bei der Steinstellung, wie wir sie eben beschrieben haben, die Stellung des Zapfens k unverändert bleibt, so hat die Steinstellung auch keinen Einfluß auf die Lage der Schale c, welche zu dem von dem Steinrande getragenen Centrifugal-Aufschütter T gehört. Das von den Mahlflächen ausgeworfene Mahlgut fällt auf den scheibenförmigen Rand d′ und wird von diesem weiter nach der Abflußöffnung befördert.

§. 42.

Mahlgänge mit Betrieb von oben — Anwendung der Friktionsscheiben zum Betrieb von Mahlgängen.

In den bei Weitem häufigsten Fällen macht sich die Anordnung der Mahlgänge am naturgemäßesten so, daß man denselben die Bewegung von unten her zuführt. Wenn der Motor z. B. ein Wasserrad oder eine Dampfmaschine ist, so ist die liegende Hauptwelle zum Betriebe der Mahlgänge zweckmäßiger Weise möglichst niedrig anzuordnen, so daß sie unmittelbar von den Fundamenten unterstützt werden kann, und dann geht man durch ein stehendes oder liegendes Vorgelege (§. 35) zum Betrieb der Mahlgänge über. Anders gestaltet sich die Anordnung, wenn man die Mahlgänge durch eine Windmühle in Bewegung setzt. Hier liegt die erste treibende Welle (die Ruthenwelle) des Motors immer über den Mahlgängen, und man gelangt auf dem kürzesten Wege zum Betriebe der Mahlgänge, wenn man denselben die Bewegung von oben her zuführt, indem man an das Mühleisen, welches in gewöhnlicher Weise konstruirt ist, eine stehende Welle über der Haue ankuppelt, welche das Zahngetriebe oder die treibende Riemscheibe

(46)



aufnimmt. Diese stehende Welle (Holzschnitt 46; siehe Seite 159) umfaßt gewöhnlich mit ihrem untern, gabelförmig gestalteten Ende die feste Haue des Mühleisens; man nennt diese stehende Welle wegen dieser gabel- oder klauenförmigen Gestalt ihres untern Endes das Klaueisen.

Aber auch bei Windmühlen, namentlich, wenn man mehre Gänge durch ein Stirnrad treibt, pflegt man nicht selten den Betrieb von oben zu umgehen, und den Betrieb von unten einzuführen, indem man die von der Ruthenwelle getriebene stehende Welle bis unterhalb der Mahlgänge verlängert, und nun in gewöhnlicher Weise die Mahlgänge durch Zahngetriebe bewegt, welche unterhalb der Mühlsteine auf den Mühlspindeln sitzen, wie wir dies in den vorigen Paragraphen zur Genüge erörtert haben.

In neuerer Zeit hat man, namentlich in Frankreich dem Betrieb von oben noch eine besondere Bedeutung beigelegt, welche dadurch gefunden wird, daß man bei einer derartigen Anordnung die Mühleisen sehr kurz bekommen kann. Man will nämlich beobachtet haben, daß bei der so sehr geringen Entfernung der beiden Mahlflächen, welche namentlich bei der Erzeugung von feinem Mehl nothwendig ist, schon die Ausdehnung, welche ein langes Mühleisen durch die Temperaturdifferenzen erleidet, von störendem Einfluß sind, und ein stetiges Reguliren der Steinstellung bedingen. Je kürzer nun das Mühleisen, welches den Läufer trägt, gemacht werden kann, desto geringer sind die Verlängerungen und Verkürzungen desselben bei Temperaturänderungen, und desto geringer folglich auch die Unterschiede, welche dadurch in der Entfernung der Mahlflächen bedingt werden. Es mag dahingestellt bleiben, ob diese Einflüsse, welche die Temperatur auf ein langes Mühleisen haben soll, wirklich von großer Erheblichkeit sind, gleichwohl erscheint es von Interesse, hier wenigstens einige Beispiele, solcher Konstruktionen mit möglichst kurzem Mühleisen und mit Betrieb von oben, nach den Mittheilungen von Armengaud in seiner Publication industrielle Vol. IX. zu geben.

Die eine dieser Anordnungen (Tafel XIX. Fig. 2) ist mit Riemscheibenbetrieb, die andere gewinnt dadurch noch ein erhöhtes Interesse (Tafel XIX. Fig. 3), daß sie zugleich die Anwendung von Friktionsscheiben zum Betrieb von Mahlgängen zeigt. Der Verfasser hat diese letztgenannte Anordnung auf der pariser Industrieausstellung gesehen.

Tafel XIX. Fig. 2 zeigt einen von Darblay in der Mühle von St. Maur ausgeführten in Frankreich patentirten Mahlgang mit Betrieb von oben im Vertikalschnitt.

Der Bodenstein A ruht in einer gußeisernen Schale B, welche entweder unmittelbar auf einem gemauerten Unterbau C gelagert ist, oder durch ein besonderes Mühlengerüst unterstützt sein kann. Durch vertikale Stellschrauben a a, deren Muttern in dem Boden der Schale sich befinden, kann man die Mahlbahn des Bodensteins genau horizontal stellen, andere Stellschrauben (in der Zeichnung nicht sichtbar), welche durch den Rand der Schale gehen, dienen zur Centrirung des Bodensteins. Durch das Auge des Bodensteins geht das Mühleisen D, welches von zwei Halslagern gehalten wird. Das obere

Halslager b ist in einer Steinbuchse G befindlich, welche in dem Bodenstein befestigt ist, es kann durch Stellschrauben centrirt werden; das untere Halslager b', ebenfalls durch Stellschrauben zu centriren, steht unmittelbar auf dem Boden der Schale B, welche den Bodenstein trägt; der Kasten dieses Lagers ist mit der Schale B aus einem Stück gegossen; das Mühleisen geht durch diesen Kasten hindurch, und ruht mit seinem stählernen Spurzapfen in dem Kopf einer Schraube E, deren Mutter auf einer Stahlplatte e steht, und mit Hilfe eines Hebels f, der durch eine Aussparung F im Fundament reicht, angezogen werden kann. Hierdurch wird die Steinstellung bewirkt. Das Mühleisen D trägt auf seinem Kopfe eine hohle Axe J, welche bei i in einer Art von Spurpfanne auf demselben ruht, und an welche mittelst einer Haue h der Läuferstein H aufgehängt ist. Das obere Lager j dieser hohlen Welle J ist wiederum durch Stellschrauben zu centriren; es wird von einem Querbalken K unterstützt, welcher zwischen den beiden Säulen L befestigt ist; unmittelbar über dem Querbalken K ist auf der hohlen Axe J die Riemscheibe M befestigt, welche zum Betrieb des Mahlganges dient. Man sieht aus der Zeichnung nicht, ob sich die hohle Welle J, an welcher der Läuferstein H aufgehängt ist, unabhängig von dem Mühleisen D, welches dann fest stehen würde, in dem Spurzapfen i drehen soll, oder ob die Wellen D und J mit einander gekuppelt sind, und die Drehung um den untern Spurnapfen des Mühleisens D statt finden soll; letztere Anordnung würde wegen der größern Leichtigkeit zu schmieren, zweckmäßiger sein; der Spurzapfen i würde dann nur die bewegliche Aufhängung der Haue auf dem Mühleisen vermitteln und dem Läuferstein die erforderliche Schwebe gestatten.

Die hohle Welle J dient zugleich vermöge ihrer Höhlung zur Zuführung des Mahlguts; sie mündet oben in ein am Fußboden N aufgehängtes Rohr J, welches durch ein Zuführungsrohr O von dem Vorrathsbehälter das Mahlgut empfängt; nachdem das Mahlgut die Höhlung der Welle passirt ist, soll es durch zwei Seitenarme kk herausfallen und zwischen die Steine gelangen. Es ist nicht gesagt, wie man sich bei der so leicht eintretenden Verstopfung dieser langen Leitungsröhren zu helfen habe. Um das aus den Röhren kk fallende Mahlgut den Steinen zuzuführen und zugleich zum Schutze des Halslagers b ist das Mühleisen D mit einem kegelförmigen, dachähnlichen Mantel l überdeckt.

Tafel XIX. Fig. 3 zeigt eine Einrichtung, nach welcher der Betrieb für sechs Mahlgänge von oben her, und zwar mit Hilfe von Friktionsscheiben angeordnet ist. Fig. 3ª ist eine Ansicht von oben, Fig. 3ᵇ eine Seitenansicht des obern Betriebs, beide in $\frac{1}{30}$ der natürlichen Größe. Fig. 3ᶜ ist ein Vertikalschnitt durch einen der sechs Mahlgänge sammt seinem Betriebe, und Fig. 3ᵈ ist ein Detail der Kuppelung beide in $\frac{1}{20}$ der natürlichen Größe. Die hier gezeichnete Anordnung ist von den Mechanikern Fontaine, Fromont (Vater und Sohn) Brault zu Chartres konstruirt und ihnen in Frankreich patentirt worden. Es sind in der Hauptsache drei Eigenthümlichkeiten, welche die vorliegende Konstruktion darbietet, und welche wir einer besondern Erörterung zu unterziehen haben, nämlich:

1) der Betrieb des Läufersteins von oben, und die dadurch bedingte Verkürzung der Mühlenspindeln;

2) die Anordnung der Unterstützung für die Mühlspindel;

3) die Anwendung der Friktionsscheiben zum Betriebe von Mahlgängen.

Was zunächst die Anordnung des Betriebs der Mahlgänge von oben anbetrifft, so ist dieselbe nicht sehr wesentlich verschieden von der in Fig. 2 dargestellten und vorhin beschriebenen Einrichtung. Eine hohle Welle B empfängt ihre Bewegung durch ein Zahnrad A und führt sie dem Läuferstein zu, indem sie mittelst einer Kuppelung S an den Treiber der Haue angeschlossen ist. Der Läuferstein L ist dabei in gewöhnlicher Weise auf dem Kopf des Mühleisens B' mittelst einer Bügelhaue r und eines Stahlzapfens, auf welchem der Bügel r bei q ruht, aufgehängt, und die Kuppelung der hohlen Welle B erfolgt unmittelbar mit dem Mühleisen B', so daß der Läufer sich genau unter denselben Verhältnissen befindet, als ob das Mühleisen von unten getrieben würde. Die Kuppelung S ist in Fig. 3[d] detaillirt; sie wird dadurch bewirkt, daß das untere Ende der hohlen Welle B mit Kreuzschnitten versehen ist, welche in entsprechende Einschnitte des Treibers eingreifen.

Oben ist die stehende Welle B durch ein Halslager D unterstützt, welches auf einem großen, mit sechs Armen (Fig. 3[a]) versehenen Kreuzstück C von Gußeisen, welches die Stützpunkte sämmtlicher sechs Mahlgänge vereinigt, befestigt ist; ein Lagerfutter aus mehreren Theilen kann durch horizontale Stellschrauben centrirt werden.

Die hohle Welle B dient auch hier zum Zuführen des Mahlgutes, welches, wenn es die hohle Welle passirt ist, unten durch zwei, unmittelbar an der Kuppelung S angebrachte schräge Seitenöffnungen ausfließt. Zur Regulirung des Zuflusses dient die Schale C, welche den Kopf der hohlen Welle bildet, und in welcher sich die kleine, von Armen getragene Scheibe a befindet. Das Mahlgut gelangt durch ein Rohr b aus dem Rumpf in die mit der Welle rotirende Schale C, und wird durch die Scheibe a unter Einwirkung der Centrifugalkraft ausgestreut; jemehr man die untere Mündung des Rohres b der Scheibe a nähert, desto kleiner wird die Oeffnung, durch welche das Mahlgut ausfließen kann, und je weiter man die Mündung des Rohrs b von der Scheibe a abhebt, desto größer wird diese Ausflußöffnung. Zur entsprechenden Stellung der Mündung des Rohrs b gegen die Scheibe a dient der Hebel d und die Stange f, welche bei e mit einem Schraubengewinde versehen ist. Durch Drehung der Stange f wird also die Speisung des Mahlgangs regulirt.

Die Unterstützung der Mühlspindel B' ist hier in eigenthümlicher und sehr zweckmäßiger Weise bewirkt worden; die gewählte Konstruktion ist eben dadurch möglich geworden, daß die Mühlspindel wegen des Betriebes von oben eine sehr geringe Länge bekommen konnte. Während nämlich sonst die Steinbüchse, welche das obere Lager des Mühleisens darstellt, in dem Bodenstein befestigt wird, und daher nur in sehr mittelbarer Verbindung mit dem Spurkasten, welcher das untere Lager des Mühleisens enthält, stehen kann, wird hier das

obere und das untere Lager durch ein einziges Gußstück M gehalten, welches durch den Bodenstein hindurchragend unmittelbar auf dem gemauerten Fundament befestigt ist. Dieses Gußstück M stellt einen cylindrischen Ständer dar, in welchem sich ein zweiter, hohler Cylinder O vertikal verschieben läßt; dieser Cylinder O enthält auf seinem Boden den Spurnapf m, an seiner obern Mündung das Halslager n des Mühleisens. Durch Verschiebung des Cylinders O (Fig. 3^c), welche mit Hilfe eines gußeisernen Hebels P′, auf dem der Cylinder O mittelst einer schmiedeeisernen Stütze a′ ruht, bewirkt wird, erfolgt die Steinstellung. Eine Druckschraube mit Kurbelrädchen n regulirt die Stellung des Hebels. (Vergl. Fig. 3^c).

Der Bodenstein T umgiebt den Ständer M, und um den Abschluß zwischen diesem und dem Auge des Bodensteins zu bewirken, ist eine Deckplatte v angeordnet. Alle sechs Bodensteine ruhen in gußeisernen Schalen P, welche durch ein cylindrisches Fundamentmauerwerk N unterstützt sind. Die einzelnen Schalen P hängen durch eine gußeiserne kreisförmige Fundamentplatte (Fig. 3^a) mit einander zusammen. Der Bodenstein T ruht in seiner Schale auf drei Stellschrauben p′p′, durch welche die Mahlbahn horizontal gestellt werden kann, während die Centrirungsschrauben pp zur seitlichen Einstellung des Bodensteins dienen.

Soweit, wie bis jetzt die Einrichtung dieser Mahlgänge beschrieben worden, kann man dieselbe sowohl durch Räder als durch Riemscheiben treiben. Man brauchte nur in die Zahngetriebe A (Fig. 3^c) jedes Mahlganges ein gemeinschaftliches Steinrad eingreifen zu lassen, oder das Zahngetriebe mit einer Riemscheibe zu vertauschen, und die sämmtlichen Riemscheiben von einer Riementrommel auf einer stehenden Welle zu treiben. Hier hat man es anders gemacht, indem man jedes der Zahngetriebe AA durch eine besondere stehende Welle G mittelst eines eingreifenden Rädchens F in Bewegung setzt, welches mit der stehenden Welle G durch eine Friktionsscheibe H von einer großen Friktionsscheibe K auf einer stehenden Hauptwelle getrieben wird.

Die Anwendung der Friktionsscheiben zum Betriebe der Mahlgänge hätte füglich auch in der Weise statt finden können, daß man unmittelbar auf die stehenden Wellen B der Mahlgänge Friktionsscheiben befestigte, und diese gegen eine gemeinschaftliche treibende Friktionsscheibe wirken ließ. Allein ein solcher unmittelbarer Betrieb durch Friktionsscheiben, würde wesentliche Uebelstände herbeigeführt haben; die wichtigsten dieser Uebelstände, welche durch die gewählte Anordnung eines mittelbaren Betriebs mit Hilfe der Zwischenwellen GG und des Rädervorgeleges A und F vermieden worden sind, bestehen in folgendem:

a) Man würde entweder kolossale Dimensionen für die Durchmesser der Friktionsscheiben nöthig gehabt haben, oder man würde die Pressung, mit welcher die getriebenen Friktionsscheiben gegen die treibende gedrückt werden müssen, um die nöthige Reibung zu erzeugen, sehr bedeutend bekommen haben, und

b) man würde wegen den unveränderlichen Lagen der stehenden Wellen Schwierigkeiten gefunden haben, die Einwirkung des Druckes, mit welchem die

Scheiben gegen einander gepreßt werden müssen, in gehöriger Weise stattfinden zu lassen.

Der unter a) angeführte Punkt wird sogleich ersichtlich, wenn man bedenkt, daß das an den Mühlstein zu übertragende Arbeitsmoment das Produkt aus dem Druck und der Geschwindigkeit ist; je größer die Geschwindigkeit ist, mit welcher sich die Peripherie der getriebenen Scheibe bewegt, desto geringer braucht der Druck zu sein, welcher zur Ueberwindung des Widerstandes an diese Scheibe übertragen wird. Da nun bei Friktionsscheiben der Druck, welcher an die getriebene Scheibe übertragen wird, höchstens gleich der gleitenden Reibung zwischen beiden Scheiben ist, diese gleitende Reibung aber außer von dem Reibungs-Koefficienten, nur von der Pressung abhängig ist, mit welcher die Mantelfläche der getriebenen Scheibe gegen die Mantelfläche der treibenden Scheibe gedrückt wird, und endlich, da die gleitende Reibung immer nur ein aliquoter Theil dieser Pressung ist, so muß der Druck, mit welchem beide Scheiben an ein-einander gepreßt werden, um so größer sein, je kleiner die Peripheriegeschwindigkeit der getriebenen Scheibe ist, vorausgesetzt, daß man ein bestimmtes Arbeitsmoment übertragen will. Um also eine möglichst geringe Pressung zwischen beiden Scheiben zu bekommen, muß man die Peripheriegeschwindigkeiten möglichst groß machen, das heißt, man muß entweder die Zahl der Umdrehungen der getriebenen Scheibe, oder ihren Durchmesser möglichst groß machen. Hier ist die Anordnung so getroffen, daß die Anzahl der Umdrehungen der getriebenen Friktionsscheibe $3\frac{1}{6} = \frac{19}{6}$ mal so groß ist, als die Anzahl der Umdrehungen der Mahlgänge; die Pressung, welche an der Peripherie dieser Scheibe nöthig ist, wird also nur $\frac{6}{19}$ von derjenigen betragen, welche erforderlich wäre, wenn man dieselben Friktionsscheiben unmittelbar auf die Axen der Mühlsteine setzte; oder: wenn man bei derselben Pressung, welche hier zwischen den Friktionsscheiben jetzt stattfindet, die Mahlgänge unmittelbar, das heißt durch eine auf den Axen der Mahlgänge zu befestigende Scheibe treiben wollte, so müßte man eine solche Scheibe $3\frac{1}{6} = \frac{19}{6}$ mal so groß im Durchmesser machen, als die jetzt geordnete Scheibe.

Freilich macht die hier gewählte Anordnung es nöthig, daß die Zahl der Umdrehungen, welche die Zwischenwelle G durch die Friktionsscheibe H empfängt, wieder vermindert werde, um sie für die Mahlgänge zu verwenden; zu diesem Zwecke sitzt auf der Welle G das Rädchen F, dessen Durchmesser $\frac{6}{19}$ von dem Durchmesser des eingreifenden, auf der Welle des Mahlganges befestigten Stirnrades A beträgt. Diese Konstruktion aber gestattete die Vermeidung des oben unter b erwähnten Uebelstandes. Indem die Wellen der Mahlgänge B und die treibende Hauptwelle, auf welcher die große Friktionsscheibe K sitzt, ihre relativen Stellungen gegen einander nicht ändern, kann man die Friktionsscheibe H, je nach Erfordern, gegen die Scheibe K pressen, wobei nur die Zwischenwelle G nachzugeben braucht. Damit aber bei einer solchen Anpressung der Scheibe H gegen die Scheibe K die beiden Stirnräder A u. F stets in richtigem Eingriffe bleiben, ist die Anordnung so getroffen, daß die

Welle G mit ihrem obern Ende k und ihrem untern Zapfen in einem rahmenartigen Gerüst J gehalten werden, welches um die Axe der Welle B drehbar ist, zu welchem Zwecke es mittelst einer Hülse J' auf den Lagerbock D, der das obere Lager der stehenden Welle B trägt, aufgeschoben ist.

Indem nun der Rahmen J um den Ständer D drehbar ist, gleitet sein äußerer Rand in einer kreisförmigen Nuth, welche in einer vorspringenden Leiste der Grundplatte E angeordnet ist, und wird solchergestalt sicher unterstützt. An derselben Grundplatte E sind aber bei jedem Mahlgange kleine Ständer L angegossen, welche zur Aufnahme des Muttergewindes b für eine kleine horizontale Schraube h mit Kurbelrädchen i dienen. Diese Schraube wirkt gegen den Rahmen J, und wenn man sie anspannt, wird der Rahmen und mit ihm die Axe G mit der Friktionsscheibe H gegen die treibende Scheibe K gepreßt. Man kann durch Anspannen der Schraube die Pressung zwischen beiden Scheiben reguliren. Löst man durch Zurückdrehen des Rädchens i die Schraube, so zieht eine kleine Feder g den Rahmen zurück, und hebt die Scheibe H von der treibenden Scheibe K ab.

Auf diese Weise kann man jeden einzelnen Mahlgang während des Ganges der treibenden Scheibe K mit Leichtigkeit in und außer Betrieb setzen.

Da sich die Welle G mit einer sehr großen Geschwindigkeit (etwa 500 Umdrehungen in der Minute) bewegt, so ist es nöthig, auf die Schmiervorrichtung ein besonderes Augenmerk zu richten. Das untere Spurlager j bietet in dieser Beziehung keine wesentliche Schwierigkeit dar, man kann es wie jedes andere Spurlager bei Mühlenspindeln durch Eingießen von Oel in Schmiere erhalten, dagegen steht bei dem obern Halslager k zu befürchten, daß die Schmiere durch die Centrifugalkraft herausgeworfen werde. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, und jeden Verlust an Schmiere zu vermeiden, ist für das obere Lager der stehenden Welle G folgende Konstruktion gewählt worden:

In dem obern, umgekröpften Ende des drehbaren Rahmens J, welcher die Welle G trägt, ist ein Stahlzapfen k befestigt, welcher an der Rotation der Welle G nicht Theil nimmt, vielmehr als feste Drehaxe für letztere gilt. Das untere gehärtete und konisch zugespitzte Ende dieses Zapfens ist bei l mit einer Pfanne aus Bronze umschlossen, welche in den Boden eines vasenartigen Gefäßes eingesenkt ist, welches das obere Ende der Welle G darstellt, und so eingerichtet ist, daß man es von oben her mit Schmiere füllen kann. Da der obere Rand an der Mündung dieses Gefässes nach der Axe zurückgebogen ist, so kann die Schmiere durch die Centrifugalkraft nicht ausgeworfen werden. Auf diese Weise bleibt der obere Zapfen und das Lager l fortwährend mit Schmiere umgeben. (Vrgl. Fig. 3c.)

§. 43.

Mühlsteinhauen.

Der Maschinentheil, durch welchen der Läuferstein mit dem Mühleisen oder der Mühlspindel zusammenhängt, heißt die Haue, auch die Rhine, das Obereisen. Dieselbe hat einen doppelten Zweck zu erfüllen,*) nämlich:

1) den Läuferstein zu unterstützen, so daß er vom Mühleisen getragen wird, und beim Heben und Senken desselben dieser Bewegung folgen kann, und

2) den Läuferstein mit dem Mühleisen zu kuppeln, so daß derselbe die rotirende Bewegung dieses letztern mitzumachen gezwungen ist.

Es kommt aber bei der Erfüllung dieser Bedingungen wesentlich darauf an, daß die untere Fläche des Läufers, die Mahlbahn, genau normal zur Axe des Mühleisens, und parallel mit der Oberfläche des Bodensteins sei, und während der Bewegung erhalten werde.

Man hat zur Erfüllung dieser Bedingungen zwei verschiedene Methoden in Anwendung gebracht. Entweder nämlich hat man den Läufer auf dem obern Ende des Mühleisens unwandelbar befestigt, oder man hat den Läufer auf der obern Spitze des Mühleisens frei schwebend aufgehängt und die Kuppelung durch einen besondern Maschinentheil, den Mitnehmer oder Treiber bewirkt.

Hiernach unterscheidet man:

a) feste Hauen (welche die erstgenannte Anordnung darstellen),

b) schwebende Hauen oder Balancierhauen (welche die zweite Anordnung darstellen).

a. Feste Hauen.

Die feste Haue ist das ursprüngliche und älteste Mittel, den Läuferstein auf dem Mühleisen zu befestigen. Tafel V. Fig. 13 zeigt die gewöhnlichste Form der festen Haue; sie besteht in einem Stege von Schmiedeeisen A, 1 bis 1½ Zoll stark, 3½ bis 4 Zoll breit, und von einer Länge, welche etwa gleich dem dritten Theil des Steindurchmessers ist. In der Mitte dieses Steges befindet sich eine Verstärkung a von 2½ bis 3 Zoll Höhe, in welcher eine Oeffnung in Gestalt einer oben abgestumpften vierseitigen Pyramide befindlich ist. Der Kopf des Mühleisens hat eine dieser Oeffnung genau entsprechende Form, unten eine Seite von 2 bis 2½ Zoll, nach oben hin sich auf 1 bis 1¼ Zoll Seite verjüngend. Die beiden etwas schwalbenschwanzförmigen Flügel der Haue werden in die Mahlbahn des Läufers etwa 5 bis 6 Zoll tief versenkt und mit Holzkeilen befestigt. Diese Operation nennt man das Einspitzen der Haue. Endlich wird der mit der Haue versehene Läufer auf den Kopf des Mühleisens aufgelegt. (Zulegen des Mahlgangs.)

Diese Form der Haue hat mannigfaltige Verbesserungen erfahren,

*) Vergleiche des Verfassers „Die Lehre von den einfachen Maschinentheilen" I. S. 419 und „Archiv für den praktischen Mühlenbau" I. Abthl. S. 66.

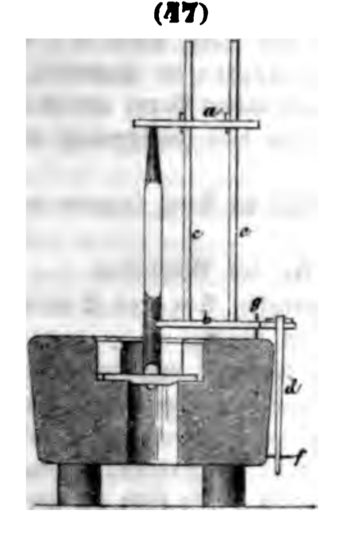
welche sich theils darauf bezogen, die Auflagefläche der Haue im Stein zu vergrößern, und besser zu vertheilen, theils darauf, die Mahlbahn des Läufers, selbst nach Abnutzung der Steine, genau normal zur Axe des Mühleisens einzustellen.

Um eine größere Auflagefläche zu erhalten hat man die sogenannte Scheerenhaue (Taf. V. Fig. 14) angewandt, bei welcher die beiden Seitenflügel der Haue scheerenförmig getheilt sind. Besser ist jedoch die auf Taf. V. Fig. 15 dargestellte feste dreiflügelige Haue. Dieselbe ist hier von Gußeisen und in Fig. 15ᵃ im Vertikalschnitt, in Fig. 15ᵇ im Grundriß sichtbar. Die Höhlung für den Kopf des Mühleisens ist konisch ausgebohrt, und die Uebertragung der Bewegung des Mühleisens an den Stein wird durch drei im Kopf des Mühleisens befestigte Federn bewirkt, welche in entsprechende Nuthen in die Höhlung der Haue eingreifen.

Einspitzen der festen Haue.

Zum Einspitzen der festen Haue bedient man sich eines Werkzeugs, welches der Hängezirkel genannt wird. (Holzschnitt 47.) Derselbe besteht aus zwei hölzernen Langschienen c c (1 Zoll stark, 1 ½ Zoll breit) und aus zwei Querriegeln oder Sätteln (1 ½ Zoll stark, 3 Zoll breit), welche die Schienen mit einander verbinden, endlich aus der Reißschiene d. Der obere Sattel a erhält eine kleine auf den Spurzapfen des Mühleisens passende Höhlung, der untere Sattel einen halbrunden an den Hals des Mühleisens passenden Ausschnitt. Der obere Sattel ist auf den Schienen oder Ruthen c c verschiebbar und durch Keile zu befestigen, um so den Zirkel höher oder niedriger machen zu können; die Reißschiene d ist einige Zoll länger, als der Stein hoch ist, sie ist bei f durchbohrt, sowie der untere Sattel bei g; in diesen Oeffnungen werden Federspuhlen oder biegsame Reiser von Rohr oder Besenruthen befestigt.

(47)



Um die Haue einzuspitzen, legt man den Stein auf drei Klötze, und richtet ihn mittelst der Setzwage so, daß die Mahlbahn genau horizontal ist; sodann verzeichnet man die Löcher für die Flügel der Haue, und zwar auf allen Seiten ½ bis ⅝ Zoll größer als die Flügel der Haue selbst sind, und arbeitet die Löcher mittelst der Spitzpicke bis zur beabsichtigten Tiefe aus; dann legt man, wie es der nebenstehende Holzschnitt 47 zeigt, die Haue in die Versenkungen, steckt das Mühleisen in die Oeffnung der Haue, und setzt den Hängezirkel auf. Wenn die Haue richtig liegt, muß sowohl die Feder bei g, als die Feder bei f den Stein gleichmäßig berühren, wenn man den Hängezirkel auf dem Mühleisen herumdreht. Man muß die Lagerflächen der Haue im Stein so lange nacharbeiten, bis dies erreicht ist, und bis zugleich die Haue in allen Punkten fest

aufliegt, wobei oft ein wiederholtes Herausnehmen und Wiedereinpassen der Haue mit dem Mühleisen und mit dem Hängezirkel nöthig wird. Zugleich hat man sich zu überzeugen, ob die Oberbahn und die Mahlbahn des Läufers gehörig parallel sind. Wenn endlich die Haue die richtige Lage hat, wird dieselbe versetzt, d. h. sie wird durch Klötzchen von hartem Holz (Hauspäne), welche genau in die Zwischenräume zwischen den Flügeln der Haue und den Wandungen der in den Stein eingearbeiteten Versenkungen passen, im Stein befestigt. Nach dem Versetzen der Haue hat man wieder mit dem Hängezirkel zu kontroliren, ob auch die Lage derselben sich nicht verändert hat, und wenn dies geschehen sein sollte, so treibt man in die Hauspäne an den entsprechenden Stellen kleine schlanke Keile (Haukeile) ein, durch welche man die Haue so weit herumzieht, daß ihre Lage schließlich richtig wird, indem sie bei den Untersuchungen mit dem Hängezirkel ein gleichmäßiges Anstreichen der Federn g und f bedingt.

Zuweilen pflegt man an den Seiten der Hauenflügel, welche bei der Uebertragung der Bewegung vom Mühleisen an den Stein vorangehen, und daher den Druck gegen die Wandungen der Versenkung auszuhalten haben, statt der hölzernen Hauspäne elastische Zwischenlagen aus Leder, Pappe u. s. w. zu machen, ebenso pflegt man wohl an den Auflageflächen der Hauenflügel auf dem Boden der Versenkungen, eine Zwischenlage aus dünner Pappe oder Kartenpapier anzuordnen. In letzterm Falle überstreicht man diese Zwischenlage mit einem Mehlkleister.

Wenn die Haue richtig eingelegt ist, so erfüllt der Stein folgende beiden Bedingungen:

a) Die Mahlbahn desselben ist normal zur Axe des Mühleisens.

b) Die Axe des Mühleisens und die geometrische Axe des Steins fallen zusammen (das Mühleisen sitzt centrisch im Stein).

Wenn nun das Mühleisen in den Bodenstein und die Spur eingesetzt worden ist, so legt man den Stein mittelst der Haue darauf, und dreht ihn herum. Man sieht dabei, ob die Mahlbahn des Läufers sich parallel zur Mahlbahn des Bodensteins bewegt, was statt finden muß, wenn die Mahlbahn des Bodensteins genau horizontal, und die Axe des Mühleisens genau vertikal ist. Mit Hilfe der Stellschrauben am Bodenstein, und der Vorrichtungen zum Centriren des Mühleisens ist diese Stellung bald zu erreichen. Diese Operation, durch welche die Mahlflächen gehörig parallel eingestellt werden, nennt man das Ablehren der Steine.

b) Schwebende Hauen.

Die schwebenden Hauen, welche man auch wohl zum Unterschiede von den festen Hauen als lose Hauen bezeichnet, haben gegen die festen Hauen (vrgl. oben) mancherlei Vorzüge, welche ihre Anwendung in neuerer Zeit fast ausschließlich bedingt haben. Zu diesen Vorzügen der schwebenden Hauen sind zu rechnen:

1) daß der Läufer, welcher so unterstützt wird, daß er im Gleichgewicht auf dem Mühleisen schwebt, während seine Mahlbahn genau horizontal ist, stets auch während der Bewegung in dieser Lage bleibt, selbst wenn das Mühl-

eisen nicht genau vertikal stehen sollte, daß man also, wenn die Mahlbahn des Bodensteins nur richtig horizontal liegt, stets eine gleichmäßige Entfernung beider Mahlflächen erhalten, oder, wie die Müller sich ausdrücken: „die Unterlehre der Steine behaupten" kann;

2) daß die Haue sich von dem Mühleisen beim Abheben der Steine ohne die mindeste Schwierigkeit löst, während der Treiber auf dem Mühleisen stecken bleibt; man hat also nicht nöthig, wie bei der festen Haue, die Haue von dem Mühleisen mit der Brechstange loszubrechen, wobei leicht ein Verziehen aus der richtigen Lage der Haue eintritt;

3) daß der Läufer, da er frei schwebt, leicht allen größern und ungleichförmigen Hindernissen, welche zwischen die Mahlflächen kommen können, frei nachgiebt, ohne daß sich dadurch, wie es öfter bei den festen Hauen vorkommt, die Haue verzieht und die Unterlehre verloren geht.

Bei diesen Vorzügen, welche im Allgemeinen sehr wesentliche sind, können doch Fälle eintreten, welche die Anwendung der festen Haue zweckmäßiger erscheinen lassen, als die Anwendung der schwebenden Haue. Zu diesen Fällen sind namentlich folgende zu zählen:

1) wenn der Läufer sehr groß, und von einer sehr ungleichförmigen Masse ist, wie dies z. B. bei den rheinischen Steinen öfter vorkommt. In diesem Falle ist die Herstellung des Gleichgewichts, so daß der Läufer genau schwebend auf der Haue erhalten wird, sehr schwierig;

2) wenn es darauf ankommt, daß der Läufer sich in genau vorgeschriebener Bahn bewege, ohne zu schwanken, wie z. B. bei den Steinen, die auf der äußern Mantelfläche arbeiten (bei den Graupengängen und Spitzgängen);

3) wenn der Abstand der beiden Mahlflächen sehr groß bleiben soll, so daß der Läufer einen bedeutenden Spielraum zum Schwanken behält; in diesem Falle werden das Mahlgut und die Mahlflächen durch die bei den beträchtlichen Schwankungen entstehenden Stöße leicht verletzt und zerschlagen.

Jede schwebende Haue besteht aus zwei Haupttheilen. Der eine dient zur Unterstützung des Läufers auf dem Mühleisen in der Weise, daß man den Läuferstein frei schwebend auf dem Kopfe des Mühleisens aufhängt. Dieser Theil hatte früher immer die Gestalt eines Bügels und wird auch bei solchen Hauen, bei welchen man ihn jetzt anders geformt hat, immer noch „der Bügel" genannt. Der andere Theil (Vrgl. oben) dient als Mitnehmer zur Uebertragung der Bewegung, und heißt „der Treiber."

Bei der Anordnung der schwebenden Haue sind folgende Rücksichten wohl zu beachten:

1) Der Aufhängepunkt des Bügels auf dem Mühleisen ist so zu konstruiren, daß der Läufer, wenn er aufgehängt ist, sich nach allen Richtungen hin frei niederdrücken lasse, ohne daß dabei nach irgend einer Richtung ein größerer Widerstand stattfindet, als nach einer andern. Im entgegengesetzten Falle würde man die Unterlehre nicht richtig behaupten können, und in die Nachtheile der festen Haue verfallen. Dieser Bedingung gemäß ist auch der Treiber zu konstruiren, was oft übersehen wird.

2) Der Aufhängepunkt des Bügels auf dem Mühleisen (Schwebepunkt) muß in der geometrischen Axe des Mühleisens und des Steines liegen, und beide Axen müssen in dieselbe Vertikale fallen.

3) Der Aufhängepunkt des Bügels auf dem Mühleisen (der Schwebepunkt) muß in vertikaler Linie über dem Schwerpunkt des Steines liegen. Liegt der Schwerpunkt über dem Schwebepunkt, so ist der Läufer nur in labilem Gleichgewicht, und muß bei dem geringsten Widerstand, welcher ein Schwanken des Läufers bedingt, nach einer Richtung überkippen, und in dieser Lage verharren; fällt dagegen der Schwerpunkt des Steines mit dem Schwebepunkt zusammen, so wird der Läufer in allen Lagen im Gleichgewicht sein; wenn dagegen die oben angedeutete Lage stattfindet, so daß der Schwebepunkt über dem Schwerpunkt liegt, so wird der Läufer das Bestreben haben, falls die horizontale Lage der Mahlbahn gestört ist, durch pendelartige Schwingungen in dieselbe zurückzukehren.

4) Der Angriffspunkt des Treibers muß wo möglich in dieselbe horizontale Ebene fallen, in welcher der Aufhängepunkt des Bügels liegt, damit der Druck, welcher bei der Uebertragung der Bewegung stattfindet, keinen Hebelarm erlange, an welchem er ein Bestreben äußern könnte, den Läufer aus der horizontalen Lage zu bringen. Jedenfalls sollte des Angriffspunkt des Treibers nicht tiefer liegen, als der Schwerpunkt der Steins, weil sonst der Gang des Steins unruhig und schwankend wird.

5) Die Befestigungspunkte des Bügels im Stein müssen wo möglich in dieselbe horizontale Ebene fallen, in welcher die Angriffspunkte des Treibers liegen. Dies ist namentlich erforderlich, wenn der Treiber an den Bügel unmittelbar anfaßt, wie dies bei den meisten Konstruktionen der Fall ist, weil, wenn der genannten Bedingung nicht Genüge geleistet wird, der Druck des Treibers auf den Bügel ein Bestreben äußert, letztern im Stein los zu machen.

Den hier angeführten Bedingungen muß eine gut konstruirte schwebende Haue so vollständig als möglich entsprechen. Häufig liegt der Grund davon, daß eine schwebende Haue den gehegten Erwartungen nicht entspricht, darin, daß man eine oder die andere jener Bedingungen nicht gehörig berücksichtigt hat. So kommt es namentlich zuweilen vor, daß bei neuen vollen Läufersteinen, die schwebenden Hauen einen unregelmäßigen Gang hervorbringen, wenn sie aber nach erfolgtem Abmahlen des Steins tiefer eingelegt werden, durchaus allen Anforderungen entsprechen. Der Grund davon liegt dann meist darin, daß die unter Nro. 3 angeführte Bedingung erst nach dem zweiten Einspitzen der Haue erreicht wird.

Die Figuren 16 bis 20 auf Taf. V. geben eine Reihe von Konstruktionen für schwebende Hauen, welche durch die Beispiele in den Zeichnungen Taf. VI. bis XIX. ergänzt werden.

Bügelhauen. Tafel V. Fig. 16 zeigt eine sehr gewöhnliche Anordnung für eine gewöhnliche Bügelhaue, deren Zusammenstellung auf Tafel VI. in Fig. 1[a] gegeben ist. Fig. 16[a] ist der Durchschnitt, Fig. 16[b] die obere Ansicht des Treibers; Fig. 16[c] die Zusammenstellung der ganzen Haue und

Fig. 16ᵈ eine obere Ansicht des Bügels. Auf dem Kopf des Mühleisens a sitzt bei b ein Stahlzapfen, welcher den Aufhängepunkt des Bügels darstellt, dessen Schenkel c und c' in den Stein eingelassen, und in selbigem befestigt sind. Der obere Theil des Mühleisens hat einen quadratischen Querschnitt bei d, auf welchem die mittlere Oeffnung des Treibers e fest aufgepaßt ist; die gabelförmigen Enden f des Treibers umgreifen klauenförmig den Bügel, doch so, daß dieser zwischen den Schenkeln der Gabeln noch Spielraum hat, um die Beweglichkeit des Läufers nach dieser Richtung nicht zu hemmen. Man sieht, daß diese Anordnung den oben unter Nro. 4 aufgestellten Bedingungen nicht genügt, es fällt der Angriffspunkt des Treibers zwar mit den Befestigungspunkten des Bügels im Stein (Bedingung 5) aber nicht mit dem Schwebepunkt des Steins zusammen. Dieser Bedingung genügt die Haue auf Tafel V. Fig. 17, welche in Fig. 17ᵃ einen Vertikalschnitt durch den Treiber mit der Ansicht des Bügels, in Fig. 17ᵇ eine obere Ansicht und in Fig. 17ᶜ einen Vertikalschnitt des Treibers zeigt. Das Mühleisen a ist an seiner obern Spitze mit einem Stahlzapfen b versehen, auf welchem der Bügel c ruht, welcher bis zu seiner Oberfläche in d d' in den Stein versenkt ist, so daß der Schwebepunkt und die Befestigungspunkte des Bügels (Bedingung 5) fast in eine horizontale Ebene fallen. Der Treiber e besteht hier aus einem gußeisernen Hut e, welcher mit Nuth und Feder auf dem obern Ende des Mühleisens befestigt ist, und mittelst eines diametralen Schlitzes die Haue umgreift, und zwar in der Höhe des Schwebepunktes (Bedingung 4). Man sieht, daß der Bügel in dem Schlitz einen angemessenen Spielraum hat, um die Beweglichkeit des Schwebens nicht zu hindern. Eine Kapsel f mit einer Schale g, welche über den hutförmigen Bügel e gesteckt sind, dienen für einen Centrifugalaufschütter.

Tafel V. Fig. 18 giebt eine hutförmige Haue nach Schwahn. Um nämlich die Haue im Stein mit größerer Sicherheit zu befestigen, als es mittelst der beiden Flügel eines einfachen Bügels möglich ist, hat man den Bügel auch drei- und vierflügelig gemacht, und endlich hat man diese Flügel in der Mitte anstatt durch einen Bügel, durch einen hohlen hut- oder haubenförmigen Körper vereinigt. Bei der Schwahn'schen Haue, welche Fig. 18ᵃ im Vertikalschnitt, Fig. 18ᵇ in der obern Ansicht des Bügels und Fig. 18ᶜ in der obern Ansicht des Treibers zeigt, ist der Bügel durch einen hutförmigen Körper b mit drei Flügeln c c c ersetzt, welcher in seinem Scheitel auf den Kopf des Mühleisens a aufgehängt ist, während die drei Flügel in den Läuferstein eingespitzt sind. Der obere Zapfen h des Huts dient zum Betrieb der Aufschütte-Vorrichtung. Das obere Ende des Mühleisens a ist bei d quadratisch im Querschnitt und trägt den dreiflügeligen Treiber e, dessen drei Flügel f f f in entsprechende Ausschnitte g g des Huts eingreifen. Auch diese Haue entspricht nicht der oben unter 4 aufgestellten Bedingung, doch hat dies hier keinen wesentlichen Nachtheil, da die Befestigung der drei Flügel c c c im Stein, und die Vertheilung der Flügel f f f genügende Sicherheit bieten, gegen ein Bestreben des Treibers, den Stein aus der horizontalen Lage pendelartig zu bewegen. Von den Bügelhauen, welche bei Gelegenheit der Anordnung der Mahlgänge in

den folgenden Tafeln mitgetheilt worden sind, ist auf folgende aufmerksam zu machen:

Tafel VI. Fig. 1 zeigt die Zusammenstellung der oben beschriebenen auf Tafel V. Fig. 16 detaillirten Bügelhaue.

Tafel VIII. Fig. 1 giebt eine Bügelhaue, bei welcher der Schwebepunkt möglichst hoch über den Schwerpunkt des Steines gebracht worden ist.

Tafel XVII. Fig. 2 und Fig. 1 geben Bügelhauen, bei denen gleichfalls der Schwebepunkt sehr hoch hinaufgerückt ist, und zugleich der Schwebepunkt mit dem Angriffspunkt des Treibers und dem Auflager des Bügels in eine horizontale Ebene gebracht ist; im Allgemeinen entsprechen diese Konstruktionen in den Details der Fig. 17 auf Tafel V.

Tafel XVII. Fig. 3 giebt eine etwas abgeänderte Form für dieselbe Anordnung; der Bügel ist hier durch einen gradlinigten Querarm ersetzt.

Kugelhauen. Anstatt den Schwebepunkt des Läufers durch einen Stahlzapfen im Kopf des Mühleisens darzustellen und den Bügel in dem Läuferstein fest zu machen, hat man die Aufhängung des Läufers auf dem Mühleisen in der Schwebe, in neuerer Zeit vielfach durch ein sogenanntes Universalgelenk oder Kompaßgelenk bewirkt, welches dem Läufer gestattet, sich um zwei zu einander normale und in der Horizontalebene liegende Axen zu drehen, und so nach allen Richtungen gegen die vertikale Axe des Mühleisens beweglich zu sein.

Tafel V. Fig. 19 zeigt eine Konstruktion der Kugelhaue, wie sie von dem Verfasser vielfach ausgeführt ist. Figur 19^a gibt einen Vertikalschnitt, Fig. 19^b eine obere Ansicht, Fig. 19^c eine Ansicht von der Seite der Kugel, welche hier den Bügel vertritt, Fig. 19^d ist ein Vertikalschnitt, Fig. 19^e eine obere Ansicht des Treibers, Fig. 19^f zeigt einen der Schuhe, welche in den Läufer eingelassen werden, im Grundriß.

Die Haue besteht zunächst aus einer hohlen Halbkugel c oder Glocke, welche die Stelle des Bügels vertritt und in diametraler Richtung mit zwei vorstehenden, cylindrisch abgedrehten Zapfen d d versehen ist. Diese Zapfen schließen sich der Glocke mittelst der Ansätze e e an, welche oben dachförmig abgeschrägt sind, um dem herabfallenden Mahlgut ein leichteres Abgleiten zu gestatten. Auf diesen Zapfen d d ruht der Läufer. Um dies möglich zu machen, sind in den Läufer zwei gußeiserne Schuhe eingesetzt f f und in gewöhnlicher Weise durch Vergießen mit Blei befestigt, diese Schuhe haben entsprechende Höhlungen, in welche die Zapfen d d der Glocke c passen, und in denen sich diese leicht drehen lassen. Die Brüstungen der Ansätze e e liegen gegen die Stirnflächen der Schuhe f f an, und hindern, daß sich der Läufer in der Längenrichtung der Axe der Zapfen d d auf der Haue verschieben könne. Rechtwinklig zu dieser Axe d d hat die Halbkugel in ihrem Umfange zwei Ausschnitte b' b', welche jederseits als Lager für zwei andere Zapfen b b dienen, die sich an dem Treiber g befinden. Der Treiber g ist auf dem Kopf des Mühleisens a befestigt und trägt auf seinen Zapfen b b die Glocke c und mittelst der Zapfen d d der Glocke schließlich den Läuferstein. Es ist aus der Zeichnung ersichtlich, daß sich der Läufer auf

diese Weise sowohl um die Are der Zapfen d d, als um die Are der Zapfen b b drehen lasse, und daß derselbe folglich, da er um zwei, in ein und derselben horizontalen Ebene liegende, sich rechtwinklig durchschneidende Drehaxen beweglich ist, gegen diese Ebene alle möglichen Lagen annehmen könne, in derselben Weise, als ob er, frei schwebend in einem Punkte, der durch seinen Schwerpunkt gehenden Are aufgehängt wäre. Die Haue erfüllt bei dieser Konstruktion die oben aufgestellten Bedingungen in einfacher Weise. Der Schwebepunkt ist hier zu einer Ebene erweitert, in welcher gleichzeitig auch die Angriffspunkte des Treibers, und die Stützpunkte des Steines auf den Zapfen der Haue liegen.

In den Tafeln VI. bis XVIII. sind eine Menge Beispiele für die Anwendung dieser Kugelhaue angegeben, welche bald diese, bald jene kleine Verschiedenheiten in der Konstruktion zeigen.

Tafel VI. Fig. 2 zeigt eine Kugelhaue, bei welcher die Glocke oben durchbrochen ist; die Verlängerung des Mühleisens reicht durch die Durchbrechung hindurch, und trägt oben eine Schale für den Centrifugalaufschütter.

Tafel VII. Fig. 1 giebt eine der vorigen sehr ähnliche Konstruktion mit durchbrochener Glocke.

Tafel IX. Fig. 1 stellt eine Kugelhaue mit oben geschlossener Glocke dar; an der äußern Wölbung der Glocke ist die Schale für den Centrifugalaufschütter angegossen.

Tafel XII. Fig. 1 giebt eine Kugelhaue mit durchbrochener Glocke; das Mühleisen reicht durch die Durchbrechung, und trägt die Schale für den Centrifugalaufschütter.

Tafel XVI. Fig. 1 zeigt eine Kugelhaue mit geschlossener Glocke.

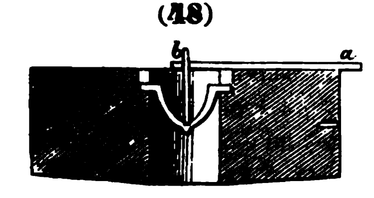
Tafel XIX. Fig. 1 desgleichen.

Einspitzen der schwebenden Haue.

Der Bügel der schwebenden Haue wird gewöhnlich so eingespitzt und in den Stein befestigt, daß er in der Durchmesser-Ebene liegt, in welcher sich auch an der äußern Mantelfläche des Steins die Löcher befinden, welche zur Aufnahme der Bolzen behufs des Aufhebens der Steine bestimmt sind.

Die Versenkungen, welche von der Mahlbahn des Steins aus an dem Läuferauge in ähnlicher Weise, wie bei der festen Haue eingearbeitet werden, sind so weit, daß für die Flügel des Bügels an allen Seiten ihres Auflegers $^1/_4$ bis $^3/_8$ Zoll Spielraum bleibt. Hat man diese Versenkungen 4 bis 6 Zoll tief ausgearbeit, wobei man darauf achtet, daß beide genau gleich tief werden, daß ihre Bodenflächen, welche den Flügeln des Bügels als Auflager dienen sollen, genau eben und normal zur Are des Steines sind, und daß die Seitenwände der Versenkungen scharf stehen bleiben und nicht unvorsichtiger Weise fortgesprengt werden, so legt man den Bügel von oben her in die Versenkungen ein, und richtet mittelst eines Radzirkels, mit langem Zapfen, den man in den Schwebepunkt einsetzt (Holzschnitt 48), den Bügel so, daß der Schwebepunkt genau in die Are

(48)

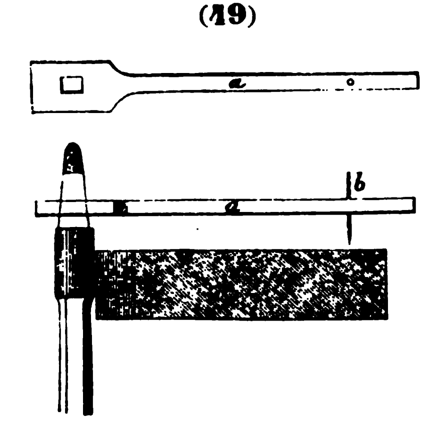


des Steines fällt. Hat man endlich die richtige Lage des Bügels gefunden, so heftet man denselben mit einigen schmalen Keilen in dieser Lage fest, verstreicht die innere Seite des Läuferauges in der Nähe des Bügels mit Lehm, und gießt die Zwischenräume zwischen den Flügeln des Bügels und den Wandungen der in den Stein eingearbeiteten Versenkungen mit geschmolzenem Blei oder mit Schwefel aus. Nachdem der Verguß erkaltet und der Lehmverstrich entfernt ist, ebnet man mit einem Meißel die etwa vorstehenden Eingüsse und Unebenheiten.

Bei den schwebenden Hauen kann man den Stein nicht so ablehren, wie bei den festen Hauen, da wegen der Beweglichkeit des Läufers auf dem Mühleisen der parallele Abstand der Mahlflächen von einander kein Kriterium bildet, ob die Mühlenspindel genau normal zur horizontalen Ebene des Bodensteins, also genau vertikal sich bewege. Man macht daher das Ablehren des Steins mittelst eines besondern kleinen Instrumentes, und zwar bevor der Läuferstein zugelegt worden ist.

Der Holzschnitt 49 zeigt die Methode des Ablehrens für eine schwebende Haue. Nachdem der Bodenstein mit seiner Mahlbahn genau horizontal gelagert worden ist, befestigt man auf dem Mühleisen einen aus einer Latte konstruirten Zirkel a, dessen Ende mit einer Federspule b versehen ist. Beim Umdrehen der Spindel, muß die Feder den Bodenstein ganz gleichmäßig berühren, und wenn dies nicht der Fall ist, so regulirt man die Centrirungsschrauben des Mühleisens so lange, bis dasselbe die richtige Stellung hat.

(49)



Nachdem das Instrument entfernt ist, und der Läuferstein zugelegt worden ist, muß man denselben auf dem Schwebepunkt gehörig in's Gleichgewicht bringen; man läßt die Steine, nachdem man sie ziemlich weit von einander gebracht hat, leer laufen und sieht, ob die Mahlflächen parallel sind; sollte dies nicht der Fall sein, so kann man den Läuferstein dadurch in's Gleichgewicht bringen, daß man in die Oberbahn desselben an der zu leichten Seite Blei oder Gußeisen versenkt und durch Vergießen befestigt.

Wenn die Steine sich soweit abgemahlen haben, daß die Flügel des Bügels gegen die Mahlbahn nicht mehr versenkt sind, so muß man die Haue tiefer einspitzen.

Das Einspitzen der Kugelhaue erfolgt in ganz ähnlicher Weise, wie das eben beschriebene Einspitzen der Bügelhaue. Immerhin ist die Operation des Einspitzens zeitraubend, und erfordert einen gewissen Grad von Geschicklichkeit und Sorgfalt, um sie richtig auszuführen. Man hat sich daher bemüht das Einspitzen durch besondere Konstruktionen der Haue zu erleichtern. Hierher gehört z. B. die als Skizze in Fig. 20 auf Tafel V. mitgetheilte Anordnung einer Kugelhaue von Nagel in Hamburg.

Tafel V. Fig. 20. giebt die Nagel'sche Kugelhaue, welche nicht in der gewöhnlichen Weise durch Einspitzen, sondern mittelst eines eisernen hohlen Cylinders im Auge des Läufersteins befestigt ist. Fig. 20ᵃ ist ein Vertikalschnitt nach einer Ebene durch die Are des Mühleisens, Fig. 20ᵇ giebt eine obere Ansicht der Steinbuchse, Fig. 20ᶜ ᵈ und ᵉ zeigen den Treiber in der Vorder-, Ober- und Seitenansicht, Fig. 20ᶠ und ᵍ zeigen die Glocke in der Ober- und Vorder-Ansicht. Die Haue selbst, d. h. die Glocke c mit ihren Zapfen dd und Ansätzen ee, der Treiber g mit seinen Zapfen bb, welche in den Höhlungen b'b' der Glocke ruhen, während der Treiber selbst auf dem Mühleisen a befestigt ist, sind im Wesentlichen ebenso, wie in Fig. 19 und ist ihre detaillirte Beschreibung bei der Beschreibung von Fig. 19 nachzulesen; zur Erleichterung des Verständnisses sind dabei sämmtliche analoge Theile der Figur 20 und der Figur 19 mit denselben Buchstaben bezeichnet.

Die Schuhe ff, welche bei der gewöhnlichen Kugelhaue in den Stein versenkt, und in den Versenkungen durch Bleiverguß befestigt sind, liegen hier an der innern Wandung eines gußeisernen hohlen Cylinders k, und zwar so, daß sie zwischen vertikalen Leisten, welche an der innern Cylinderwandung angegossen sind, sich vertikal verschieben lassen; man kann sie daher tiefer oder weniger tief in den Cylinder k einsenken; jedenfalls ist ihre Lage durch die Holzklötzchen ii festgestellt; nimmt man dergleichen Klötzchen fort, so senken sich die Schuhe f tiefer in den Cylinder ein. Hierdurch ist ein Mittel gegeben, das tiefere Einspitzen der Haue auf sehr leichte und einfache Weise bewirken zu können. Der hohle Cylinder k ist in dem Läuferauge durch Holzkeile befestigt, und für diesen Zweck an seiner äußern Mantelfläche ein wenig verjüngt gemacht. Diese Einrichtung gewährt ein Mittel, die Haue so hoch in das Läuferauge zu bringen, daß die Auflagefläche der Schuhe, wenn der Läufer zugelegt ist, sich über dem Schwerpunkt des Steins befinden kann.

§. 44.

Mühlsteinbuchsen.

Bei den Mahlgängen, deren Läuferstein sich bewegt, pflegt das obere Lager für das Mühleisen in dem Bodenstein selbst befestigt zu sein. Dieses Lager heißt die Mühlsteinbuchse, Steinbuchse, auch wohl kurz die Buchse.*)

Die Eigenthümlichkeiten der Konstruktion der Steinbuchsen sind im Wesentlichen durch folgende Bedingungen gegeben:

1) Durch die Art der Befestigung der Steinbuchse. Diese kann kaum anders erfolgen, als indem man die ganze Buchse in das Auge des Bodensteins hineinsteckt, und in demselben mittelst Holzkeile festmacht. (Eine hiervon abweichende Konstruktion der Befestigung mittelst Schrauben zeigt jedoch Tafel V. Fig. 20.)

2) Durch die Art der Centrirung des Lagers. Da nämlich die Are

*) Vergl. des Verfassers Werk „Die Lehre von den einfachen Maschinentheilen" II. S. 321.

des Mühleisens stets genau mit der Axe des Bodensteins zusammenfallen muß, weil sonst der Läufer sich gegen den Bodenstein excentrisch bewegen würde, so darf das Anziehen der Lagerfutter nicht einseitig erfolgen, sondern muß wenigstens von zwei entgegengesetzten Richtungen bewirkt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß man wegen der oben beschriebenen Befestigung der Buchse im Bodenstein das Anspannen der Lagerfutter gewöhnlich nicht von der Seite her bewirken kann, sondern darauf angewiesen ist, dies entweder von unten oder von oben her zu bewirken.

3) Durch die Art der Zuführung der Schmiere. Da nämlich während des Ganges die Steinbuchse von oben her unzugänglich ist, so muß man in der Buchse selbst den nöthigen Vorrath von Schmiermaterial anbringen, um stets das Mühleisen gehörig in Schmiere zu erhalten.

Die einfachsten Konstruktionen der Steinbuchsen sind entweder ganz von Holz, oder wenigstens mit hölzernen Lagerfuttern, die am besten so gestellt werden, daß das Hirnholz der Lagerfutter gegen den Hals des Mühleisens gerichtet ist. Man verwendet zu diesen Futtern Weißbuchen, besser noch Pockholz. Außer den hölzernen Lagerfuttern wendet man auch Steinbuchsen mit metallenen Lagerfuttern an. Das Anziehen der Lagerfutter erfolgt gewöhnlich durch Keile, die hinter denselben eingetrieben werden, und die man entweder mit Hammerschlägen antreibt oder mit Zugschrauben anzieht Das Antreiben durch Schläge kann nicht füglich während des Ganges erfolgen, sondern nur, wenn der Läuferstein abgehoben ist, wogegen bei der Anwendung von Zugschrauben die Anordnung sich so treffen läßt, daß man während des Ganges die Lagerfutter spannen kann.

Hier folgen einige Beispiele von Steinbuchsen:

Steinbuchsen mit hölzernen Futtern.

Tafel V. Fig. 21. giebt eine Steinbuchse ganz von Holz, wie sie von dem Verfasser oft ausgeführt worden ist. Fig. 21ᵃ ist die obere Ansicht, Fig. 21ᵇ die Ansicht von der Seite, und Fig. 21ᶜ der Vertikalschnitt. Die Figuren sind in $^1/_8$ der natürlichen Größe gezeichnet.

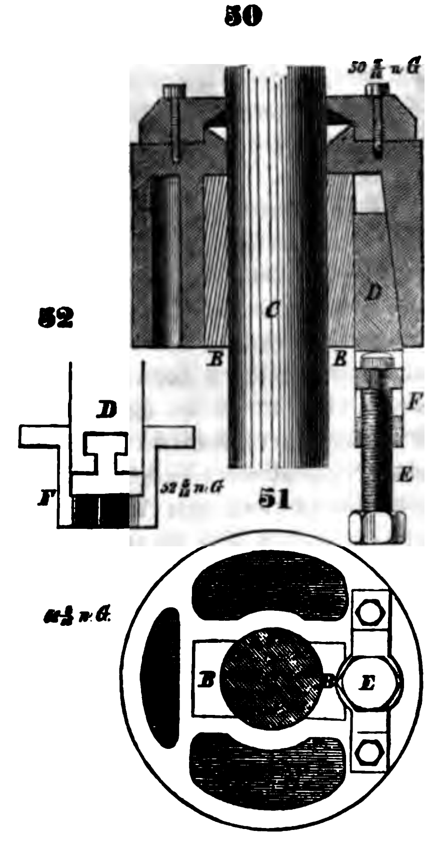
Das Gerippe der Buchse wird durch einen Holzkloß A von fast würfelförmiger Gestalt gebildet, welcher mittelst hölzerner Keile aa in dem Auge des Bodensteins befestigt ist. Dieser Buchskloß besteht aus zwei Hälften, indem er durch eine Vertikal-Ebene, welche durch die Axe und durch die Mitten zweier gegenüber liegenden Seiten geht, getheilt ist. Der Buchskloß hat in der Mitte eine vertikal-cylindrische Durchbohrung, die etwas weiter ist, als der Durchmesser des Halses für das Mühleisen, und in der Mitte jeder der vier vertikalen Seitenwände befinden sich vertikale Einschnitte, die nach unten hin sich schwalbenschwanzartig erweitern. In diese vier Einschnitte sind die vier hölzernen Lagerfutter bb eingeschoben, welche durch hölzerne Keile cc, die sich gegen die Wandung des Steinauges am Bodenstein stämmen, angetrieben werden können. Das Antreiben erfolgt durch Schläge von oben auf die Keile, und kann daher nur bewirkt werden, wenn der Bodenstein abgenommen ist.

Da die Lagerfutter immer ziemlich scharf an den Hals des Mühleisens angepreßt sind, so würden sie, wenn man das Mühleisen in die Höhe schiebt, welches behufs der Steinstellung nöthig wird, leicht mitgenommen werden, und sich ebenfalls in die Höhe schieben. Um dies zu vermeiden, sind die Einschnitte im Buchsklotz, in welche sie vor dem Einstecken der Buchse von der Seite her eingeschoben werden, nach oben hin enger als unten.

Wenn die Buchse mit dem Mühleisen gehörig centrirt ist, legt man oben um den hervortretenden Theil des Mühleisens einen in Fett getränkten Leinwandstreifen, der mit einem kleinen Nagel an dem Buchsklotz befestigt wird, und der die nöthige Schmiere liefert. Das Ganze wird mit einer Blechscheibe überdeckt, um den von oben einfallenden Mehlstaub abzuhalten.

Tafel V. Fig. 22 stellt eine Steinbuchse mit hölzernen Lagerfuttern dar, welche von unten her angezogen werden können. Fig. 22[a] ist ein Vertikalschnitt nach der Linie bm in Fig. 22[b] und Fig. 22[b] ist die obere Ansicht; Fig. 22[c] ist eine Ansicht von oben nach Hinwegnahme des gußeisernen Deckels, Fig. 22[d] endlich sind Details des Bügels und der Schrauben zum Anziehen der Keile. Sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{6}$ der natürlichen Größe gezeichnet.

Diese Steinbuchse ist in der vom Verfasser erbauten Dampfmahlmühle des Herrn W. Rothe in Lübeck mit sehr gutem Erfolg in Anwendung; sie besteht in ihrer Grundlage aus einem cylindrischen hölzernen Buchsklotz A, welcher oben und unten mit schmiedeeisernen Ringen BB gebunden ist, und welcher mittelst hölzerner Keile in dem Auge des Bodensteins befestigt wird. Der Buchsklotz enthält zwei Ausschnitte für die Lagerfutter CC, welche einander diametral gegenüber liegen, und zwei andere Ausschnitte DD zwischen diesen, welche mit Hanf, Werg oder mit Kuhhaaren gefüllt werden, die in Oel oder Talg getränkt sind. Hierdurch wird das Mühleisen stets in gehöriger Schmiere gehalten. Das Anziehen der beiden Lagerfutter CC erfolgt durch die beiden hölzernen Keile EE, welche von unten nach oben hin angetrieben werden, und dadurch die Lagerfutter gegen das Mühleisen hindrängen; hierbei finden die Keile ihre Widerlager an der innern Wand des Buchsklotzes A. Zum Antreiben der Keile dienen die schmiedeeisernen Schrauben ee, deren Spitzen gegen die mit Eisen beschlagenen Rücken der Keile pressen, während ihre Muttern in den gußeisernen Bügeln ff angebracht sind. Diese Bügel sind, jeder mit zwei Schraubenbolzen gg an dem Buchsklotz befestigt, und zwar in der Weise, daß die vier Schrauben gggg durch die ganze Länge des Buchsklotzes bis nach oben hin durchreichen, und oben mit ihren Muttern auf einer gußeisernen Platte h ruhen, welche auf diese Weise mit an den Buchsklotz angeschraubt ist. Die Platte h trägt in der Mitte einen, den Hals des Mühleisens umschließenden Teller, in welchem gleichfalls ein Packungs-Material mit Schmiere, welches dem in den Ausschnitten DD befindlichen ähnlich ist, eingelegt wird. Um diesen Teller zu bedecken und dadurch das Packungs-Material den Einwirkungen des Mehlstaubes zu entziehen, ist der Teller mit einem Deckel i verschlossen, welcher mittelst zweier Lappen und der Schrauben kk (Fig. 22[b]) an der Platte befestigt wird.



Eine dritte Konstruktion für eine Steinbuchse mit zweitheiligen hölzernen Lagerfuttern zeigt der nebenstehende Holzschnitt 50 im Vertikalschnitt nach der Linie ab in 51; ferner 51 in der Ansicht von unten nach oben gesehen, und 52 in den Details des Bügels.

Die hier in $^{3}/_{16}$ der natürlichen Größe dargestellte Buchse ist in den neu erbauten Königlichen Mühlen in Berlin in Anwendung; sie besteht in einem cylindrischen Gehäuse aus Gußeisen A, welches, wie der Holzschnitt 51 zeigt, durch angegossene Scheidewände in verschiedene Abtheilungen getheilt ist. Zwei dieser Abtheilungen sind zur Aufnahme der einander diametral gegenüber liegenden Lagerfutter BB bestimmt, welche das Mühleisen C umschließen. Das eine Futter (links) liegt mit seinem Rücken fest an der Wand des Gehäuses, das andere Futter (rechts) liegt mit seinem Rücken an einem Keil D von Schmiedeeisen, dessen abgeschrägte Flanke an der passend bearbeiteten Wandung des Gehäuses ruht. Drückt man den Keil D in die Höhe, so wird das Lagerfutter gegen das Gehäuse gepreßt, zieht man den Keil nieder, so wird das Lagerfutter gelüftet. Zu diesen Operationen dient die Schraube E, deren Kopf in einen entsprechenden Ausschnitt des Keils D eingelegt ist, und deren Mutter in den schmiedeeisernen Bügel F eingeschnitten ist. Der Bügel F ist mittelst zweier Schrauben an dem eisernen Gehäuse A der Buchse von unten befestigt, so daß man während des Ganges die Buchsklötze anziehen und lüften kann. Freilich wird immer nur der eine von beiden Buchsklötzen angezogen, nnd zwar der, gegen welchen der von der Uebertragung der Bewegung herrührende Seitendruck des Mühleisens gerichtet ist. Oben ist die Buchse, wie die vorige, mit einer tellerförmigen Erweiterung versehen, welche zur Aufnahme der schmierehaltenden Packung dient, und welche mittelst des schmiedeeisernen Deckels G, der durch zwei Schräubchen gehalten wird, verschlossen ist.

Steinbuchsen mit Metallfuttern.

Tafel V. Fig. 20 zeigt die Konstruktion einer Steinbuchse von dem Mühlenbaumeister Nagel in Hamburg. In Fig. 20a sieht man den Vertikalschnitt und Fig. 20b zeigt die obere Ansicht der Steinbuchse. Dieselbe besteht aus

einem hohlen gußeisernen Cylinder l, der nicht wie gewöhnlich durch Holzkeile, sondern hier durch Schraubenbolzen nnn am Bodenstein befestigt wird. Zu diesem Zweck ist der Cylinder l mit einem breiten Flansch m versehen, welcher das Auge des Bodensteins bedeckt, und durch die drei Schrauben nnn gegen eine, unterhalb des Bodensteins über das Auge desselben gelegte eiserne Platte tt angezogen werden kann. Der Buchscylinder l ragt über den Flansch etwa zur Hälfte seiner Höhe hervor und reicht tief in das Auge des Läufers hinein. Hierdurch wird nicht nur der Stützpunkt des Mühleisens der Haue, also dem Aufhängepunkt des Läufers näher gebracht, sondern es wird auch das Eindringen des Mahlgutes in die Steinbuchse in zweckmäßiger Weise verhütet. Das Mühleisen ist von zwei Metallfuttern umschlossen; das eine o, welches etwa die Hälfte des Halses umfaßt, liegt in dem Buchscylinder fest, das andere Futter p ist in einer Nuthe in der Wandung des Buchscylinders verschiebbar, und kann durch den Keil q welcher hinter dem Futter liegt, angepreßt werden, wenn man diesen Keil in die Höhe schiebt. Hierzu dient die Schraube r, die sich mit einem Bunde gegen den rechtwinklig umgekröpften Rücken des Keils legt, während ihr Muttergewinde in dem Buchscylinder l von unten her eingeschnitten ist. Zwischen den Lagerfuttern o und p befinden sich in dem Buchscylinder Aussparungen, welche zur Aufnahme einer schmierehaltenden Packung (s. oben) dienen. Die Höhlung des Buchscylinders, welche die Metallfutter und die schmierehaltende Packung aufnimmt, ist oben durch die Platte s, unten durch die Platte u von denen jede durch drei Scheibchen an dem Buchscylinder befestigt ist, gegen das Eindringen des Mehlstaubes geschützt.

Tafel [illegible] Fig. 23. giebt eine breitheilige Buchse mit drei Metallfuttern. Fig. 23a zeigt den Vertikalschnitt nach der Linie cd in Fig. 23b; Fig. 23b ist die obere Ansicht; beide Figuren sind in $^1/_{10}$ der natürlichen Größe gezeichnet.

Die Buchse wird durch ein cylindrisches Gehäuse A gebildet, welches in dem Auge des Bodensteins befestigt wird. Das Gehäuse A hat unten einen vorspringenden Rand, und auf diesem ist mittelst dreier Schrauben aaa der Boden eines zweiten Gehäuses B von Gußeisen festgeschraubt. Dieses zweite Gehäuse enthält drei rechteckig begrenzte Abtheilungen, in welche die drei Lagerfutter bbb eingelegt sind. Zwischen diesen Abtheilungen befinden sich die drei Ausweitungen ccc, welche mit Hanf, der in Talg oder in Oel getränkt ist, angefüllt werden, um dadurch das Mühleisen in der gehörigen Schmiere zu erhalten. Oben ist das Gehäuse B durch eine Deckelscheibe C begrenzt, welche an dem vorspringenden Rande des Gehäuses A festgeschraubt ist. Die ganze Konstruktion wird durch eine Blechscheibe E bedeckt, welche in Fig. 23b nebst der Deckelscheibe C fortgelassen ist.

Um die Lagerfutter bbb gegen das Mühleisen zu pressen, dienen die Keile ddd, welche ebenfalls in den rechteckig begrenzten Abtheilungen des Gehäuses B liegen, und mit ihren schrägen Flächen gegen die gleichfalls abgeschrägten Rücken der Lagerfutter bbb wirken. Drückt man die Keile nieder, ohne ihnen zu gestatten, nach den Wandungen des Gehäuses hin auszuweichen so müssen die Lagerfutter nach der entgegengesetzten Seite hin, das heißt nach dem Mühl-

eisen hin ausweichen, und daher gegen dieses angepreßt werden. Das Niederdrücken der Keile aber wird bewirkt durch die Stellschrauben eee, deren Muttern bei f in Lappen eingeschnitten sind, die mit den schmiedeeisernen Keilen d aus einem Stück dargestellt sind. Da die Stellschrauben e sowohl oben, als unten einen Ansatz haben, mit welchem sie sich oben gegen den Deckel E, unten gegen die Bodenplatte des Gehäuses B stemmen, so sind sie verhindert, sich gradlinig zu bewegen, und da ihre Muttern an den Keilen festsitzen, so können dieselben sich nicht drehen; wenn man also die Schrauben dreht, so müssen die Muttern sich gradlinigt verschieben, und folglich müssen dann die Keile zu der oben beschriebenen Wirkung gelangen. Dies Drehen der Schrauben kann sowohl von oben her, als von unten her bewirkt werden, und zwar mit Hilfe eines Schraubenziehers, welcher auf den viereckigen Kopf der Schraube aufgesteckt werden kann.

Tafel V. Fig. 24 zeigt eine Steinbuchse mit zwei verstellbaren Lagerfuttern von Metall. Fig. 24ᵃ ist die Ansicht von unten, Fig. 24ᵇ ein Horizontalschnitt nach der Linie no in Fig. 24ᶜ; Fig. 24ᶜ ein Vertikalschnitt nach der Linie pq in Fig. 24ᵃ und Fig. 24ᵈ ist eine Seitenansicht der Buchse; sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{6}$ der natürlichen Größe gezeichnet.

Das Gerippe der Buchse wird durch einen festen würfelförmigen hohlen Kasten von Gußeisen A gebildet, welcher im Innern einen cylindrischen Einsatz B hat, mit welchem er durch vier Rippen zusammenhängt. Der Kasten A, der Einsatz B und die Rippen sind aus einem Stück gegossen. Der Einsatz enthält zwei rechteckig begrenzte Abtheilungen zur Aufnahme der Lagerfutter C und D. Beide Futter sind von Bronze. Das Futter D gegen welches der Druck gerichtet ist, ist breiter als das Futter C. Die Rücken der Futter sind keilförmig, und der Neigung dieser Keilfläche entsprechend ist die hintere Begrenzungswand der Abtheilungen, in welchen die Futter liegen, gestaltet; schiebt man also die Futter in die Höhe, so muß ihre innere Höhlung gegen das Mühleisen gedrängt werden, wobei der Rücken der Keilfläche des Futters auf der schrägen Wandung der Zellen gleitet. Um die Futter aufwärts zu pressen, dienen die Stellschrauben E und F. Die Schraube E hat ihr Muttergewinde in einer Verstärkung der Bodenplatte G, welche unten mit vier Befestigungsschrauben an den cylindrischen Einsatz B angeschraubt ist; durch eine Gegenmutter e wird die Schraube E in ihrer Stellung fixirt. Die andere Schraube F hat ihre Mutter in einem Bügel H, der, wie man aus Fig. 24ᵈ und 24ᵃ ersieht, sich leicht zurückklappen läßt, wenn man die Flügelschraube h herausschraubt. Diese Einrichtung gestattet, die ganze Buchse von unten leicht auseinanderzunehmen. Wenn nach Anspannen der Schraube F das Futter C die richtige Stellung hat, kann man durch die Gegenmutter f die Schraube F feststellen. Oben ist die Buchse durch die Deckscheibe J abgeschlossen. Die Zwischenräume ww können, wie bei den vorhin beschriebenen Buchsen mit einer schmierehaltenden Packung ausgestopft werden.

Tafel V. Fig. 25 giebt eine Buchse mit drei Metallfuttern, von denen jedoch nur eines nachgespannt werden kann. Fig. 25ᵃ ist die obere Ansicht

nach Fortnahme der Deckplatte. Fig. 25^b ein Vertikalschnitt nach der Linie rs in Fig. 25^a; und Fig. 25^c ist eine Vorderansicht des Stellkeils mit der Schraube; sämmtliche Figuren in $1/_6$ der natürlichen Größe.

Das Gehäuse der Buchse wird hier durch einen sechsseitigen prismatischen Kasten aus Gußeisen A gebildet, der zur bessern Befestigung im Bodenstein an drei seiner äußern Begrenzungsflächen noch vorspringende Rippen hat. Der Kasten hat auf etwa $2/_3$ seiner Höhe im Innern eine horizontale, aber in der Mitte durchbrochene Scheidewand, welche den Boden für die Gehäuse a a a und b b bildet; das Gehäuse c hat keinen Boden. Die Gehäuse a a a sind, wie früher beschrieben mit einer schmierehaltenden Packung ausgestopft, während in den Gehäusen b b die beiden feststehenden Lagerfutter enthalten sind; in dem Gehäuse c aber ist das bewegliche Futter verschiebbar, hinter welchem der Keil d liegt. Die schräge Fläche des Keils findet ihr Widerlager an der entsprechend geneigten Rückwand des Gehäuses c, so daß durch Niederziehen des Keils das Futter mit seiner Höhlung an das Mühleisen angepreßt wird. Um diese Bewegung herbeizuführen, dient die Zugstange e, welche mit einem T förmigen Kopf (Vergl. Fig. 25 c) in die Rückseite des Keils d eingelegt ist, und unten gegen einen festen Punkt des Mühlengerüstes mittelst der Flügelmutter f angezogen werden kann. Oben sind die Gehäuse a a a, b b, und c durch die gemeinschaftliche Platte C abgeschlossen, welche in Fig. 25^a fortgenommen gedacht ist, um das Innere der Buchse zeigen zu können.

Eine Reihe von Buchskonstruktionen mit der Art ihrer Anwendung bei den [illegible] ist in den folgenden Tafeln bei Gelegenheit der Zusamme[illegible] Mahlgänge dargestellt.

Ta[illegible] Fig. 1 und 2 sind Mahlgänge mit Buchsen, nach der so eben beschriebenen in Fig. 25 auf Taf. V. detaillirten Konstruktion.

Tafel VIII. ist in dem Mahlgange eine ähnliche Buchse, wie die in Fig. 25. auf Tafel V. dargestellte, mit dem Unterschiede, daß der Keil nicht gegen den ganzen Rücken des Metallfutters anliegt, sondern gegen eine abgerundete Erhöhung der hintern Wandung des Buchsfutters.

Tafel IX. Fig. 1 zeigt die Anwendung der im Holzschnitt 50, 51 und 52 detaillirten Buchse mit Holzfuttern. (S. 178.)

Tafel XII. giebt die Anwendung der auf Tafel V. in Fig. 22 dargestellten und detaillirten Buchse.

Tafel XVI. Desgleichen.

Tafel XVII. Fig. 1 und 2 [illegible] Mahlgänge, deren Buchsen Aehnlichkeit mit der in Fig. 23 auf Tafel V. [illegible] Konstruktion haben.

Tafel XIX. Fig. 1. ist der [illegible]sche Mahlgang mit einer Buchse, deren Konstruktion der auf Tafel V. in Fig. 25 dargestellten entspricht.

§. 45.

Steinstellungen und Ausrückungen.

Um den Abstand zwischen den Mahlflächen nach der Feinheit des Mahlgutes reguliren zu können, und auch, um nach Abnutzung des Steines beim Scharf-

machen desselben, den Abstand der Mahlfläche, welcher erforderlich ist, wieder herstellen zu können, muß der eine von beiden Steinen in vertikaler Richtung verstellbar sein; gewöhnlich macht man den drehbaren Stein verstellbar, also in der Regel den Läufer; bei Mahlgängen aber, bei denen sich der Bodenstein dreht, macht man den Bodenstein verstellbar (Vergl. Tafel XVIII. Fig. 1 und 2); wenn sich aber beide Steine drehen, so hat man die Wahl, welchen von beiden man verstellbar machen will; bei der Konstruktion [illegible] 3 auf Tafel XVII. ist der Bodenstein verstellbar.

Das Verstellen des drehbaren Steines geschieht [illegible] fast immer in der Weise, daß man die Mühlenspindel, auf welcher er befestigt ist, [illegible] und senkt, und die Vorrichtung welche man für diesen Zweck verwendet, nennt man die Steinstellung. Die Bedingungen*), welche die Steinstellung zu erfüllen hat, sind im Wesentlichen folgende:

a) Die Verstellung des Steines muß sehr genau, und in sehr kleinen Abstufungen erfolgen können.

b) Bei der Verstellung des Steines darf die Mühlenspindel ihre vertikale Stellung nicht ändern.

c) Die Verstellung muß möglichst leicht, d. h. so bewirkt werden können, daß sie ein Arbeiter ohne große Anstrengung mit einer Hand ausführen kann.

Man hat für den genannten Zweck im Allgemeinen zwei Systeme in Anwendung gebracht, welche wir bezeichnen wollen, als:

1) das System des beweglichen Steges,

2) das System des festen Steges.

Das System des beweglichen Steges besteht dar[illegible] man für das Mühleisen ein gewöhnliches Spurlager anwendet, und dies auf einem Stege, das heißt auf einem horizontalen Balken befestigt, der zwischen zwei Säulen oder Ständer so eingezapft ist, daß er hebelförmig in vertikaler Ebene drehbar ist. Das eine Ende des Steges dient als Drehpunkt oder Stützpunkt, während das andere Ende durch irgend einen Mechanismus gehoben oder gesenkt werden kann. Hierdurch bekommt jedoch, wenn man den Steg in der angedeuteten Weise bewegt, derselbe nach und nach eine immer mehr geneigte Lage, das Mühleisen, welches hierbei nicht genau vertikal bleiben kann, ändert den Winkel, den es mit dem Stege bildet, und muß daher, wenn man nicht ein Klemmen des Spurzapfens im Spurlager herbeiführen will, mit einem Kugelzapfen ve[illegible], oder doch wenigstens an der untern Fläche abgerundet sein. Das [illegible] des beweglichen Endes des Steges kann entweder durch Keile bewirkt werden, die man unter den Steg treibt, oder durch Schrauben oder durch weitere Hebelkombinationen.

Diese Konstruktionen der Mahlgänge mit beweglichen Stegen sind die bei der alten Einrichtung der Mahlgänge ausschließlich üblichen, sie sind jedoch sehr unvollkommen und veraltet, so daß wir hier billiger Weise Bedenken haben, dieselben einer ausführlichern Darstellung und Beschreibung zu unterziehen.

*) Vrgl. des Verfassers Werk. „Die Lehre von den einfachen Maschinentheilen.“ Theil II. S. 427.

In den neuern Anlagen von Mühlen wendet man vielmehr jetzt immer das System des festen Steges an, welches bei Weitem vollkommener ist, da es ein genau vertikales Heben des Mühleisens gestattet.

Bei der Steinstellung mit festem Stege steht das Spurlager auf einer vollkommen festen Unterlage, und die Spur mit den sie umgebenden Theilen wird durch irgend einen Mechanismus vertikal verschoben.

Die Vorrichtung zum Verschieben der Spur ist oft noch mit einer andern Vorrichtung verbunden, nämlich mit einer Anordnung zum Centriren der Mühlenspindel. Diese Centrirungsvorrichtung besteht meist in drei bis vier horizontalen Stellschrauben, welche in zweifacher Weise angeordnet werden können; entweder nämlich:

a) die Centrirungsschrauben nehmen an der Bewegung der Spur mit dem Mühleisen nicht Theil, oder

b) die Centrirungsschrauben liegen in demjenigen Theil der Steinstellung, welcher mit der Spur gleichzeitig verschiebbar ist.

Im ersten Falle sitzen die Stellschrauben in der Wand eines feststehenden Gehäuses, des Spurkastens, sie wirken gegen einen cylindrischen oder prismatischen Körper, den Spurkloß, welcher durch diese Schrauben eingestellt werden kann, und in der Axe dieses Körpers ist eine Bohrung, in welcher ein besonderes cylindrisches Stück mit der Spur (der Spurnapf) sich vertikal verschieben läßt. Diese Anordnung hat die Steinstellung der Mahlgänge auf*)

Tafel VI. Fig. 1 und 2.
Tafel VIII. Fig. 1.
Tafel X. Fig. 1.
Tafel XI. Fig. 2.
Tafel XVII. Fig. 1 und 2.
Tafel XVIII. Fig. 1 und 2.
Tafel XIX. Fig. 1.

Endlich giebt der Holzschnitt 56 auf S. 186 eine hieher gehörige Anordnung.

Im zweiten Falle, wo die Centrirungsschrauben in demjenigen Theil der Steinstellung liegen, welcher mit der Spur gleichzeitig verschiebbar ist, hat man einen gewöhnlichen Spurkasten mit Spurkloß, in welchem der Spurnapf fest liegt, aber der ganze Spurkasten ist verschiebbar; diese Anordnung hat der Mahlgang

Tafel XII.
Tafel XVI.
Tafel XIX. Fig. 2 und 3.

Das Verschieben des beweglichen Theils der Steinstellung wird entweder durch Hebel oder durch Schrauben bewirkt, die entweder unmittelbar, durch Schraubenschlüssel oder Arme, oder auch mit Hilfe von Schneckenrädern und Schrauben ohne Ende bewegt werden.

*) Die detaillirten Beschreibungen der Steinstellungen sind in den Paragraphen 35—42 gegeben worden, und ist hier, sowie bei den übrigen hier folgenden Citaten der Figuren der Tafeln VI—XIX. auf jene Beschreibungen hinzuweisen.

Für die Steinstellung durch Hebel mit angreifender Stellschraube geben die Tafeln folgende Beispiele:

Tafel VI. Fig. 1. Steinstellung mit Hebel, der an zwei Bolzen [illegible] Schraubengewinde hängt, und in dem Raum des Mühlgerüstes von unterhal[illegible] [illegible]gt wird.

Tafel XI. Fig. 2. Steinstellung mit Hebel, welcher an einer Zugstange mit Schraube hängt, und von dem obern Raume des Mühlgerüsts bewegt wird.

Tafel XVII. Fig. 2. Steinstellung mit Hebel, welcher v[illegible] Raume her oberhalb des Mühlengerüstes durch eine Zugstange mit Schraube bewegt wird.

Tafel XVIII. Fig. 1. Steinstellung mit Hebel, welcher durch eine Zugstange mit Schraube von dem Raume her unterhalb des M[illegible]gerüstes bewegt wird.

Tafel XIX. Fig. [illegible] Desgleichen.

Tafel XIX. Fig. 3. Steinstellung mit Hebel, welcher mittelst einer Druckschraube bewegt wird.

Die Bewegung der Steinstellung durch Schraube, welche [illegible] Vermittelung eines Hebels unmittelbar wirkt, ist bei folgenden Mahlgängen auf den Tafeln in Anwendung:

Tafel VI. Fig. 2. Steinstellung mit Schraubenspindel und Sch[illegible] mit Schraube ohne Ende. Der Stützpunkt für die Schraubenmutter ru[illegible] der Fundamentplatte.

Tafel VIII. Steinstellung mit Schraubenspindel und Schneckenr[illegible] Schraube ohne Ende; der Stützpunkt für die Schraubenmutter [illegible] an den festen Steg angehängt.

Tafel IX. Fig. 1. Steinstellung mit Schraubenspindel und Schneckenrad mit Schraube ohne Ende; der Stützpunkt für die Schraubenmutter ist auf einem besondern festen S[illegible] angeordnet.

Tafel XII. St[illegible]g mit Schraubenspindel und Schneckenrad mit Schraube ohne Ende; der Stützpunkt für die Schraubenmutter wird durch eine, an den festen Steg angeschraubte Platte gebildet.

Tafel XVI. Steinstellung mit Schraubenspindel und Schneckenrad mit Schraube ohne Ende; der Stützpunkt für die Schraubenmutter liegt auf der Fundamentplatte.

Tafel XVIII. Fig. 2. Steinstellung mit Schraubenspindel mit Kurbelrädchen; die Schraubenmutter liegt im Boden des Spurkastens.

Tafel XIX. Fig. 2. Steinstellung mit Schraubenspindel, deren [illegible] der Fundament[illegible]platte sich befindet.

Wenn der Mahlgang mit Räderbetrieb eingericht[illegible] so daß von e[illegible] Stirnrade aus durch direkten Eingriff mehrere M[illegible]ge get[illegible] werden, so pflegt man mit der Steinstellung gewöhnlich noch die Au[illegible] des Steingetriebes auf der Mühlspindel zu verbinden. [illegible] wird in der Regel so bewirkt, daß man das Getriebe auf dem Mühleisen so weit in die Höhe schiebt, daß es über den Zähnen des Stirnrades zu liegen kommt. Zu diesem Zweck bedient man sich gewöhnlich der Schraubenspindeln, welche man so einrichtet, daß durch eine Schraubenmutter ein Querarm in die Höhe ge-

schoben wird, der mittelst eines Paares Stangen einen horizontalen Reifen oder Teller trägt, welcher sich beim Hinaufschieben des Querarms unter das Getriebe legt, [illegible] die Höhe hebt, und so lange trägt, als es außer Eingriff mit dem Stirnrad [illegible] soll. Wenn man eine Steinstellung durch Schraubenspindel hat, so kann man diese Schraubenspindel zugleich zum Zweck der Ausrückung des Getriebes benutzen; wenn man aber eine Steinstellung durch Hebel hat, so pflegt man eine besondere Schraubenspindel zum [illegible] des Getriebes anzuordnen.

Beispiele von Mahlgängen, bei welchen die Schraubenspindel, welche zur Steinstellung dient, zugleich zum Ausrücken des Getriebes benutzt wird, geben folgende Zeichnungen:

Tafel VI. Fig. 2. Das Getriebe gleitet mittelst Nuth und Feder auf dem cylindrischen Mühleisen.

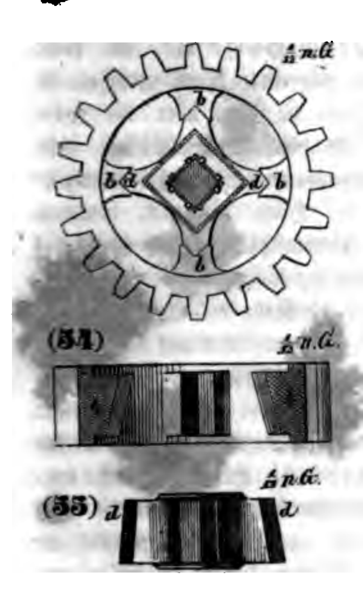
Tafel IX. Fig. 1. Das Getriebe hebt sich von einer konischen Verstärkung des Mühleisens ab.

Dagegen findet man Beispiele von der Anordnung einer besondern [illegible] zur Ausrückung des Steingetriebes auf

[illegible] Tafel VI. Fig. 1. Das Getriebe hebt sich hier von einer konischen Verstärkung des Mühleisens ab.

Tafel XIX. Fig. 1. Das Getriebe hebt sich von einem cylindrischen Ansatz [illegible] Mühleisens ab, nachdem man einen Schließkeil gelöst hat.

[illegible] der Anordnungen, welche so eben erwähnt worden sind, bei denen sich die [illegible] des Getriebes zum Zweck der Ausrückung entweder auf dem cylindrischen Mühleisen verschiebt, oder von einer Verstärkung desselben abhebt, kann man die Anordnung auch so treffen, daß man die Nabe mit den Armen auf dem Mühleisen fest macht, und lediglich den Radkranz mit den Zähnen von den Armen abhebt. Eine solche Anordnung zeigen die nebenstehenden Holzschnitte. Holzschnitt 53 zeigt die obere Ansicht des Getriebes mit der Nabe und den Armen, Holzschnitt 54 zeigt das abgehobene Getriebe im Durchschnitt, und Holzschnitt 55 giebt eine Ansicht der auf dem Mühleisen befestigten Nabe.

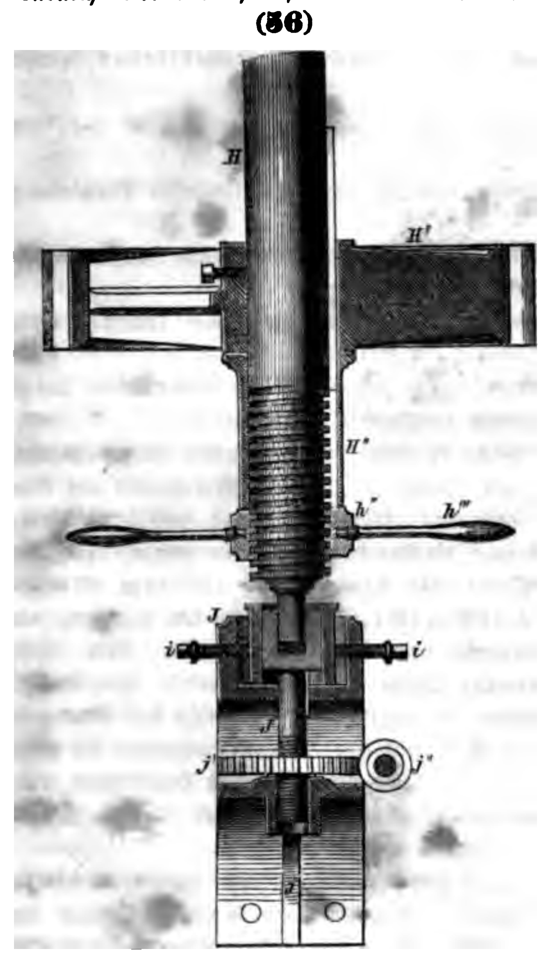


A ist das Mühleisen von quadratischem Querschnitt, auf welchem die Nabe D mittelst der eisernen Keile aaa befestigt ist. Das Getriebe B hat den vier Armen der Nabe entsprechend an dem Innern des Kranzes vier Ansätze bbbb, mit prismatischen Nuthen, welche auf die prismatisch gestellten, von unten nach oben hin etwas verjüngten Enden der Arme dd passen. Man sieht, daß wenn einmal der Radkranz ein wenig gelüftet ist, daß er sich dann leicht ganz in die Höhe heben läßt.

Eine andere und eigenthümliche Ausrückung zeigt der Mahlgang auf Tafel VIII., bei welchem das Getriebe mit dem Mühleisen durch eine Friktionskuppelung verbunden ist, welche durch einen Hebel mit Schraube abgehoben werden kann. Ebenso giebt die Anordnung auf Tafel [illegible] in Fig. 3 eine eigenthümliche Anordnung für die Ausrückung bei dem Betrieb der Mahlgänge mittelst Friktionsscheiben. (Vergl. S. 125 und S. 165).

Schließlich mag hier noch eine Art der Ausrückung erwähnt werden, welche dadurch bewirkt wird, daß man das Mühleisen selbst mit einem Schraubengewinde versieht. Der nebenstehende Holzschnitt 56 zeigt diese Konstruktion im Durchschnitt.

(56)



H ist das Mühleisen, auf welchem sich das Getriebe H' mittelst Nuth und Feder schieben, und in der beabsichtigten Stellung mit Hülfe einer Klemmschraube firiren läßt. Um das Getriebe zu heben, und außer Eingriff mit dem Stirnrade zu bringen, ist das Mühleisen an seinem unteren Ende mit einem Schraubengewinde versehen, auf welchem die Schraubenmutter h'' mittelst zweier Handhaben drehbar ist; zwischen der Schraubenmutter h'' und dem Getriebe H' befindet sich eine gußeiserne Hülse H'', die ebenfalls mit einer Nuth versehen ist, so daß sie sich über die Feder des Mühleisens fortschieben läßt. Wenn man die Schraubenmutter h'' in die Höhe schraubt, nachdem die Klemmschraube des Getriebes gelöst ist, so setzt sich die Hülse H'' unter die Nabe des Getriebes und wird mit demselben auf dem Mühleisen in die Höhe geschoben.

Die Steinstellung, welche hier angeordnet ist, gehört zu denjenigen, bei welchen der Spurkasten J feststeht (s. oben S. 183); die Centrirungsscheiben i i wirken gegen den Spurklotz in welchem sich der Spurnapf mit Hilfe der Schraubenspindel j'' vertikal verschieben läßt. Die Schraubenspindel ist mittelst einer Feder, welche in den Boden des Spurkastens eingreift, am Drehen gehindert, die Mutter der Schraubenspindel ruht auf dem festen Stege J von Gußeisen und ist mittelst des Schneckenrades j^1 und der Schraube ohne Ende j^2 drehbar.

Da das Schneckenrad 21 Zähne hat, so wird bei jeder Umdrehung der Schraube ohne Ende nur $\frac{1}{21}$ der Peripherie der Schraubenmutter gedreht, folglich auch nur $\frac{1}{21}$ der Steigung der Schraube durchlaufen; diese beträgt 1,15 Linien, so daß also jede Umdrehung der Schraube ohne Ende eine vertikale Verstellung des Mühleisens von

$$\frac{1}{21} \cdot 1{,}15 = 0{,}055 \text{ Linien}$$

bewirkt.

Die Ausrückung der Mahlgänge, welche mit Riemen betrieben werden, erfolgt gewöhnlich mit Hilfe von Spannrollen. Es ist hier auf die Beschreibungen zu verweisen, welche in §. 38 bei der Einführung der Mahlgänge mit Riemenbetrieb gegeben worden sind.

§. 46.

Zuführung des Mahlgutes zu den Steinen.

Das Mahlgut, welches den Steinen zugeführt werden soll, wird gewöhnlich in ein Reservoir geschüttet, welches in der Etage über den Steinen angeordnet ist, und aus welchem es dann entweder mittelst eines Rohres von Holz oder von Blech, oder durch einen Schlauch von Leder oder von Hanf unmittelbar nach der Mitte der Steine hingeleitet wird, oder aus dem man es zu einem zweiten kleinen, trichterförmigen Behälter führt, welcher der Rumpf heißt, und den man gewöhnlich so aufstellt, daß er von dem Steinrande unterstützt und getragen wird.

Damit stets nur kleine Quantitäten Mahlgut und zwar dem Gange der Steine und der Feinheit der zu bewirkenden Vermahlung angemessen, zwischen die Steine gelangen können, ist eine Vorrichtung angeordnet, welche man die „Aufschütte-Vorrichtung" oder den „Aufschütter" nennt.

Die Bedingungen, welche der Aufschütter zu erfüllen hat, sind folgende:

1) Man muß bei jeder Geschwindigkeit der Steine die Menge des zufließenden Mahlgutes reguliren und nach Erfordern ganz absperren können.

2) Die Menge des Mahlgutes muß sich bei einer gegebenen, nach Bedarf bestimmten Stellung des Aufschütters, nach der Geschwindigkeit der Steine selbst reguliren, in der Art, daß, wenn die Steine geschwinder gehen, eine größere Menge Mahlgut zwischen dieselben gelangt, und wenn sie langsamer gehen, weniger davon zufließt.

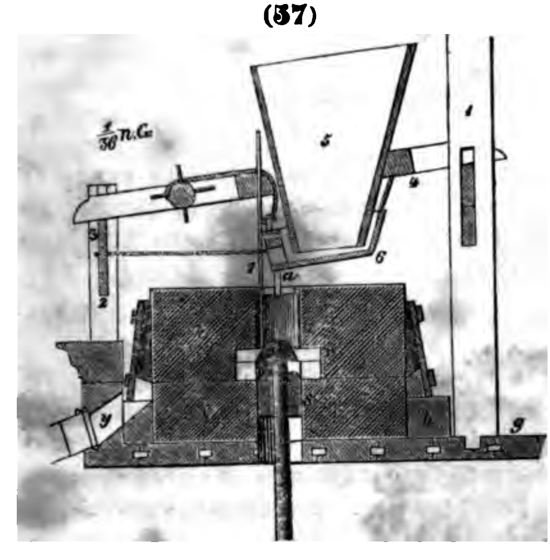
3) Das Mahlgut muß so gleichmäßig als möglich zufließen; man muß Sicherheit haben, daß es sich nicht zuweilen stopft, und daß zu andern Zeiten größere Quantitäten auf einmal herausstürzen, und

4) das zugeführte Mahlgut muß sich so gleichmäßig als möglich auf der Peripherie des Steinauges vertheilen, damit es von den Steinen möglichst gleichmäßig untergezogen (geschluckt) werden könne.

Um diese Bedingungen zu erfüllen, hat man verschiedene Systeme für die Aufschüttung angewandt, nämlich:

a) die Aufschüttung mittelst Rüttelschuh,
b) die Aufschüttung durch einen Centrifugal-Aufschütter,
c) die Aufschüttung mittelst Vertheilungswalzen.

(57)



Die Aufschüttung mittelst Rüttelschuh ist die ältere Konstruktion; durch dieselbe gelangt das Mahlgut stoßweise und in einzelnen kleinen Portionen zwischen die Steine. Der Holzschnitt 57 zeigt die bei alten Mahlgängen gebräuchliche Konstruktion, deren Anordnung folgende ist:

(1) ist eine drehbare Säule (Drehstelze) mit zwei Armen, welche mittelst eines durch die Säule gesteckten Querholzes gebildet werden; dieser Säule gegenüber auf der entgegengesetzten Seite des Mahlganges steht an der sogenannten Mehlleiste ein kleines Gerüst, welches durch zwei Ständer (2) und einen zwischen beiden eingelegten Querriegel (3), dem Rüstholz, gebildet wird. Ueber den Querarm der Säule (1) und über den Querriegel (3) ist ein hölzerner Rahmen (4) gelegt, welcher die Rumpfleiter heißt, und aus zwei Langhölzern mit zwei zwischen ihnen eingezapften Querriegeln besteht. Diese Querriegel tragen den Rumpf (5), einen hölzernen Trichter, in welchen man das zu mahlende Gut schüttet, und aus welchem es in einen kleinen hölzernen Kasten fällt, den Rüttelschuh (6), der an seinem hintern Ende mittelst kleinen Ketten an dem Querriegel der Rumpfleiter aufgehängt ist, während das vordere Ende an einer Schnur hängt, welche durch einen Ausschnitt des vordern Querriegels der Rumpfleiter nach einer Rolle geführt ist, die zwischen den Langbäumen der Rumpfleiter ihre Lager hat, durch zwei kleine Kreuzarme gedreht, und mittelst Sperrrad in einer bestimmten Lage festgestellt werden kann. Durch diese Rolle kann man dem Schuh (6) eine mehr oder weniger geneigte Lage geben, und somit die Menge des durchfließenden Mahlgutes reguliren, denn je mehr die Bodenfläche des Schuhes abschüssig ist, desto leichter und schneller gleitet das Mahlgut drauf abwärts. Gewöhnlich ist indessen die Neigung des Schuhes so gering, daß wenn derselbe ruhig steht, ein Niedergleiten überhaupt nicht stattfinden würde; der Schuh muß also gerüttelt werden, und je schneller und heftiger man ihn rüttelt, desto mehr Mahlgut wird bei einer gegebenen Neigung des Schuhes auf demselben niedergleiten. Diese Rüttelung erfolgt mit Hilfe des sogenannten Schlagringes, welchen Holzschnitt 58 in der obern Ansicht zeigt, und des Rührnagels oder Rührbaumens a, welcher an dem Schuh

(58)

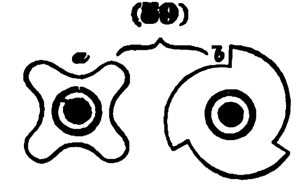
befestigt ist, und aus einem Stück harten Holzes besteht. Mittelst einer hölzernen Feder (in der Figur nicht sichtbar), welche in dem vordern Querriegel der Rumpfleiter befestigt sein kann, wird der Schuh seitwärts gezogen, so daß der Rührnagel leicht gegen den Schlagring gepreßt wird. Wenn nun der Stein sich dreht, so schieben die drei Ansätze des Schlagringes nach einander den Rührbaumen mit dem Schuh der Spannung der Feder entgegen nach der Seite, und [illegible] einer der Ansätze den Rührbaumen verläßt, schnellt die Feder den Schuh zurück; der Schuh macht also eine hin- und hergehende seitliche Bewegung und rüttelt so das Mahlgut nieder.

Man bemerkt übrigens, daß je schneller der Stein geht, desto häufiger sich die Stöße des Schuhs in einer gegebenen Zeit wiederholen, desto mehr Mahlgut also auf dem Schuh niedergleiten muß. Die Heftigkeit der Schläge kann man durch die Spannung der Feder reguliren. Um zu verhüten, daß das Mahlgut, namentlich wenn man nicht Körner, sondern Schrot oder Gries mahlt, sich an das Läuferauge und die Haue ansetze, dient die Stein-Ruthe (7), welche in dem vordern Querriegel der Rumpfleiter federnd befestigt ist, und in das Läuferauge hinabreicht.

Im Uebrigen sei zum Verständniß der Figur bemerkt, daß i der Bodenstein, k der Läufer, r die feste Haue, s die hölzerne Steinbuchse, h das Steinbodenringe und g das Mehlloch bezeichnen sollen.

Die Anwendung des Schlagringes kann nur dann Statt finden, wenn der Stein mit einer festen Haue versehen ist, weil bei einer schwebenden Haue durch die Schläge des Ringes gegen den Rührnagel auch der Stein in Schwingungen versetzt werden würde; aber selbst bei Anwendung einer festen Haue sind immerhin diese Schläge nachtheilig für die Befestigung des Steins auf dem Mühleisen, und man hat daher in neuerer Zeit, selbst bei festen Hauen, diese Einrichtung aufgegeben, welche bei schwebenden Hauen durchaus unbrauchbar ist, und anstatt des Schlagringes das sogenannte Rütteleisen eingeführt.

Tafel VI. Fig. 1 zeigt einen Mahlgang mit Rüttelschuh nach der neuern und bessern Einrichtung mit Rütteleisen, bei welchem auch das Rumpfzeug leichter und gefälliger konstruirt ist, als beide ältere Einrichtungen. Die Drehstelze und das Rüstholz (Holzschnitt 57) fallen hier ganz fort, die hölzerne Rumpfleiter ruht mit vier kleinen gedrehten Füßen auf dem Deckel des Steinrandes, und trägt den hölzernen Rumpf. Der Rüttelschuh dreht sich um einen hölzernen Zapfen, auf welchen er mittelst einer Oeffnung in der [illegible] geführten Verlängerung seines Bodenbrettes aufgesteckt ist. Der Bügel der Haue hat einen kleinen Zapfen, auf welchen das Rütteleisen aufgesteckt ist, dessen oberes Ende in einem Querriegel der Rumpfleiter ein Lager findet.



Das Rütteleisen kann entweder einen Querschnitt von der Form a im Holzschnitt 59 haben, oder man giebt den Vorsprüngen desselben die Form b im Holzschnitt 59; in beiden Fällen kann man vier oder auch nur drei Vorsprünge oder Zähne machen, danach nennt man dann das Rütteleisen entweder einen

„Vierschlag“ oder einen „Dreischlag“. Um die Wandung des Schuhes seitwärts gegen das Rütteleisen zu ziehen, geht die Schnur, welche zur Regulirung der Neigung des Schuhes dient, über eine mit Ruthen versehene Walze, deren Lager in den Langhölzern der Rumpfleiter liegen, und nun kann man die Schnur von dem Schuh nach der Walze herauf mehr oder weniger seitwärts führen, wodurch sie gegen das Rütteleisen einen Seitenzug auf den Schuh ausübt.

Andere Beispiele von Rüttelschuhen sind auf Tafel III. und IV. bei Gelegenheit der Reinigungs-Maschinen gegeben; man kann auch diese Konstruktionen mit geringen Abänderungen für Mahlgänge anwenden. Auch giebt Tafel XVIII. Fig. 2 einen Rüttelschuh, dessen Einrichtung in §. 40 beschrieben worden ist, und welcher anstatt einer seitwärts rüttelnden Bewegung, wie sie gewöhnlich üblich ist, eine Rüttelung auf und nieder erhält; endlich zeigt der Holzschnitt 72 auf S. 218 einen Rüttelschuh mit seitlicher Bewegung.

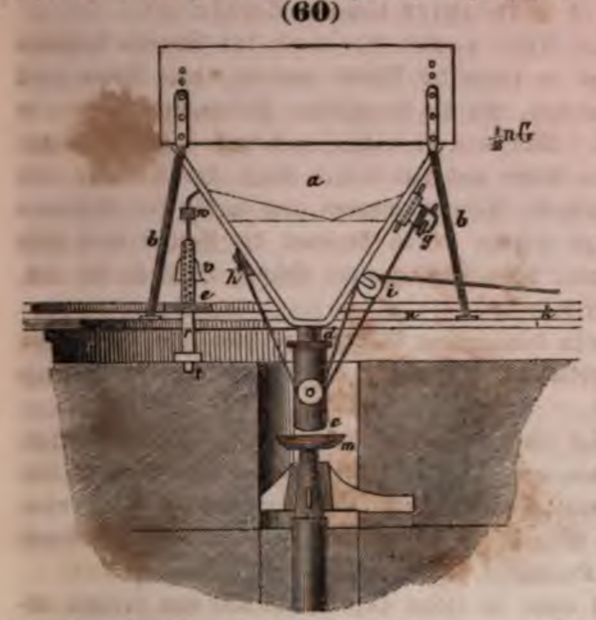
Die Anwendung der Rüttelschuhe hat den Uebelstand, daß das Mahlgut immer nur stoßweise zugeführt wird, und daß es stets nur auf ein und dieselbe Stelle niederfällt, und erst von dem sich drehenden Steine auf die Peripherie des Steinauges vertheilt werden muß; endlich ist dieselbe auch mit einem klappernden Geräusch verbunden, das man gern vermeidet. Allen diesen Uebelständen hilft das zweite, oben genannte System der Aufschüttung ab, nämlich:

Die Centrifugal-Aufschütter. Diese Anordnung, bei welcher man die Centrifugalkraft benutzt, um das Mahlgut gleichmäßig auf der ganzen Peripherie des Läuferauges auszustreuen, ist vollkommener als das System der Rüttelschuhe, und hat daher bei neuen Anlagen fast vollständig die Anordnung der Rüttelschuhe verdrängt. Indessen dürfte doch hier zu bemerken sein, daß die Anwendung der Centrifugal-Aufschütter eine gewisse Umdrehungsgeschwindigkeit voraussetzt, wenn sie Erfolg haben soll, daß man also bei einer geringen Zahl von Umdrehungen, ferner bei großer Feinheit des auf die Steine fließenden Mahlgutes häufig nicht eine gute Wirkung der Centrifugal-Aufschütter erlangen konnte, und zu der Anwendung der Rüttelschuhe zurückgekehrt ist.

Der Centrifugal-Aufschütter ist zuerst von Conti konstruirt worden, und heißt daher auch der Conti'sche Aufschütter, er ist in seiner Konstruktion vielfach verschieden ausgeführt, indessen kommen doch alle Anordnungen darauf zurück, daß im Innern des Läuferauges sich eine rotirende Scheibe oder Schale befindet, die gewöhnlich an der Haue befestigt, oder mit derselben aus einem Stück gestaltet ist; das Mahlgut wird durch ein vertikales Blechrohr in das Auge des Steins bis zu dieser Schale geführt, und indem es auf die Schale fällt, wird es durch die Drehung der Schale vermöge der Centrifugalkraft auf der ganzen Peripherie ausgestreut. Es ist ersichtlich, daß sich die Menge des ausfließenden Mahlgutes sowohl durch die Geschwindigkeit der rotirenden Schale, als auch durch die Größe der Oeffnung bestimmt, welche zwischen der Schale und dem Blechrohr bleibt. Wenn man die Röhre der Schale nähert, so wird die Oeffnung kleiner, und es kann weniger Mahlgut durchfließen; dadurch kann man bei einer gegebenen Geschwindigkeit der Schale die Menge des zwischen die Schale gelangenden Mahlgutes reguliren. Andrerseits regulirt sich

diese Menge bei einer gegebenen Größe der Ausflußöffnung nach der Geschwindigkeit der Steine, weil von dieser die Geschwindigkeit der Schale und also die Wirkung der Centrifugalkraft abhängig ist.

(60)



Der nebenstehende Holzschnitt 60 zeigt einen Centrifugal-Aufschütter nach der Konstruktion von Nagel in Hamburg.*) Der Rumpf a wird von vier Stangen aus halbzölligem Rundeisen bbbb getragen. Diese Stangen, welche mit Holzschrauben an den Rumpf befestigt sind, gewähren den Vortheil, daß man die Höhe des Rumpfes nach der Höhe des Bodensteins reguliren kann, und dadurch sowohl eine unnütze Länge der Röhren d und e, als auch eine unbequeme Höhe des Rumpfes vermeidet. Seitwärts wird der Rumpf noch durch die Latten n n unterstützt; diese dienen zugleich, um eine Glockenvorrichtung o aufzunehmen, welche anzeigt, wenn der Rumpf leer gemahlen ist; letztere besteht, beiläufig bemerkt, darin, daß wenn die Glocke klingen soll, ein Holzstäbchen r von einem im Stein befestigten Zahn t erfaßt wird, und, indem es um eine Axe schwingt, gegen die Glocke geschlagen wird; dieses Stäbchen ist mittelst einer Schnur, welche in das Innere des Rumpfes reicht, und sich hier an eine kleine Klappe anschließt, so hoch gehalten, daß es für gewöhnlich von dem Zahn t nicht berührt wird; sobald aber die kleine Klappe am Rumpf von dem Mahlgut nicht mehr bedeckt ist, hält sie das Stäbchen nicht mehr in die Höhe; dieses fällt nieder, und die Glocke klingt. Um den Fall des Stäbchens zu begrenzen dient ein kleiner Stift, welcher durch eines der verschiedenen Löcher, mit denen das Stäbchen durchbohrt ist, gesteckt wird; v ist die Glocke, w ein Stückchen Blei, um die Schnur zu spannen. Der Rumpf a endet trichterförmig in ein Rohr von Weißblech d, über welches sich ein gußeisernes, ausgebohrtes und unten abgedrehtes Rohr e schiebt, das im Innern mit einer Nuth versehen ist, in welche ein kleines Zäpfchen faßt, um das Umdrehen des Rohres e auf dem Rohr d zu verhüten. An dem Rohr d befindet sich auf jeder Seite eine messingene Rolle (nur eine f'' ist in der Figur sichtbar), durch welche es mittelst einer Schnur gehoben und gesenkt werden kann. Diese Schnur ist um den Wirbel g geschlungen, führt von hier um die Rollen f'' h, dann um die mit f'' korrespondirende nicht sichtbare Rolle f', dann über die Rollen i k nach einem

*) Verhandlungen des Vereins zur Bef. des Gewerbefleißes in Preußen XV. S. 211.

„Vierschlag“ oder einen „Dreischlag“. Um die Wandung des Schuhes seitwärts gegen das Rütteleisen zu ziehen, geht die Schnur, welche zur Regulirung der Neigung des Schuhes dient, über eine mit Ruthen versehene Walze, deren Lager in den Langhölzern der Rumpfleiter liegen, und nun kann man die Schnur von dem Schuh nach der Walze herauf mehr oder weniger seitwärts führen, wodurch sie gegen das Rütteleisen einen Seitenzug auf den Schuh ausübt.

Andere Beispiele von Rüttelschuhen sind auf Tafel III. und IV. bei Gelegenheit der Reinigungs-Maschinen gegeben; man kann auch diese Konstruktionen mit geringen Abänderungen für Mahlgänge anwenden. Auch giebt Tafel XVIII. Fig. 2 einen Rüttelschuh, dessen Einrichtung in §. 40 beschrieben worden ist, und welcher anstatt einer seitwärts rüttelnden Bewegung, wie sie gewöhnlich üblich ist, eine Rüttelung auf und nieder erhält; endlich zeigt der Holzschnitt 72 auf S. 218 einen Rüttelschuh mit seitlicher Bewegung.

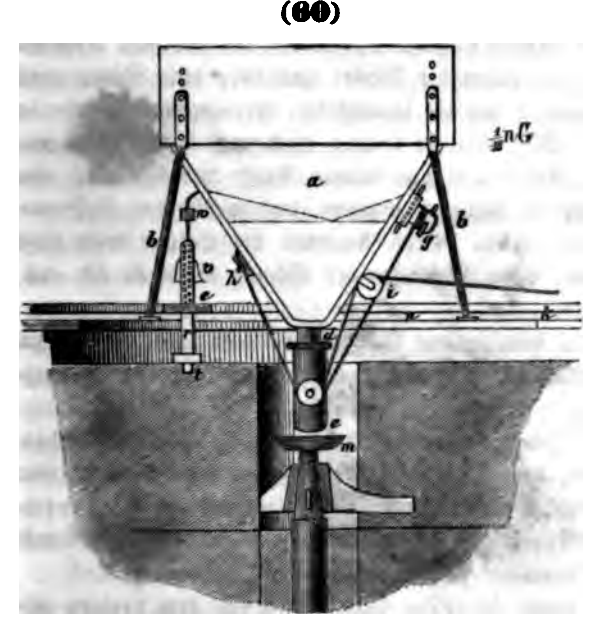
Die Anwendung der Rüttelschuhe hat den Uebelstand, daß das Mahlgut immer nur stoßweise zugeführt wird, und daß es stets nur auf ein und dieselbe Stelle niederfällt, und erst von dem sich drehenden Steine auf die Peripherie des Steinauges vertheilt werden muß; endlich ist dieselbe auch mit einem klappernden Geräusch verbunden, das man gern vermeidet. Allen diesen Uebelständen hilft das zweite, oben genannte System der Aufschüttung ab, nämlich:

Die Centrifugal-Aufschütter. Diese Anordnung, bei welcher man die Centrifugalkraft benutzt, um das Mahlgut gleichmäßig auf der ganzen Peripherie des Läuferauges auszustreuen, ist vollkommener als das System der Rüttelschuhe, und hat daher bei neuen Anlagen fast vollständig die Anordnung der Rüttelschuhe verdrängt. Indessen dürfte doch hier zu bemerken sein, daß die Anwendung der Centrifugal-Aufschütter eine gewisse Umdrehungsgeschwindigkeit voraussetzt, wenn sie Erfolg haben soll, daß man also bei einer geringen Zahl von Umdrehungen, ferner bei großer Feinheit des auf die Steine fließenden Mahlgutes häufig nicht eine gute Wirkung der Centrifugal-Aufschütter erlangen konnte, und zu der Anwendung der Rüttelschuhe zurückgekehrt ist.

Der Centrifugal-Aufschütter ist zuerst von Conti konstruirt worden, und heißt daher auch der Conti'sche Aufschütter, er ist in seiner Konstruktion vielfach verschieden ausgeführt, indessen kommen doch alle Anordnungen darauf zurück, daß im Innern des Läuferauges sich eine rotirende Scheibe oder Schale befindet, die gewöhnlich an der Haue befestigt, oder mit derselben aus einem Stück gestaltet ist; das Mahlgut wird durch ein vertikales Blechrohr in das Auge des Steins bis zu dieser Schale geführt, und indem es auf die Schale fällt, wird es durch die Drehung der Schale vermöge der Centrifugalkraft auf der ganzen Peripherie ausgestreut. Es ist ersichtlich, daß sich die Menge des ausfließenden Mahlgutes sowohl durch die Geschwindigkeit der rotirenden Schale, als auch durch die Größe der Oeffnung bestimmt, welche zwischen der Schale und dem Blechrohr bleibt. Wenn man die Röhre der Schale nähert, so wird die Oeffnung kleiner, und es kann weniger Mahlgut durchfließen; dadurch kann man bei einer gegebenen Geschwindigkeit der Schale die Menge des zwischen die Schale gelangenden Mahlgutes reguliren. Andrerseits regulirt sich

diese Menge bei einer gegebenen Größe der Ausflußöffnung nach der Geschwindigkeit bemessen, weil von dieser die Geschwindigkeit der Schale und also die Wirkung der Centrifugalkraft abhängig ist.

(60)



Der nebenstehende Holzschnit 60 zeigt einen Centrifugal-Aufschütter nach der Konstruktion von Nagel in Hamburg.*) Der Rumpf a wird von vier Stangen aus halbzölligem Rundeisen bbbb getragen. Diese Stangen, welche mit Holzschrauben an den Rumpf befestigt sind, gewähren den Vortheil, daß man die Höhe des Rumpfes nach der Höhe des Bodensteins reguliren kann, und dadurch sowohl eine unnütze Länge der Röhren d und e, als auch eine unbequeme Höhe des Rumpfes vermeidet. Seitwärts wird der Rumpf noch durch die Latten n n unterstützt; diese dienen zugleich, um eine Glockenvorrichtung o aufzunehmen, welche anzeigt, wenn der Rumpf leer gemahlen ist; letztere besteht, beiläufig bemerkt, darin, daß wenn die Glocke klingen soll, ein Holzstäbchen r von einem im Stein befestigten Zahn t erfaßt wird, und, indem es um eine Axe schwingt, gegen die Glocke geschlagen wird; dieses Stäbchen ist mittelst einer Schnur, welche in das Innere des Rumpfes reicht, und sich hier an eine kleine Klappe anschließt, so hoch gehalten, daß es für gewöhnlich von dem Zahn t nicht berührt wird; sobald aber die kleine Klappe am Rumpf von dem Mahlgut nicht mehr bedeckt ist, hält sie das Stäbchen nicht mehr in die Höhe; dieses fällt nieder, und die Glocke klingt. Um den Fall des Stäbchens zu begrenzen dient ein kleiner Stift, welcher durch eines der verschiedenen Löcher, mit denen das Stäbchen durchbohrt ist, gesteckt wird; v ist die Glocke, w ein Stückchen Blei, um die Schnur zu spannen. Der Rumpf a endet trichterförmig in ein Rohr von Weißblech d, über welches sich ein gußeisernes, ausgebohrtes und außen abgedrehtes Rohr e schiebt, das im Innern mit einer Nuth versehen ist, in welche ein kleines Zäpfchen faßt, um das Umdrehen des Rohres e auf dem Rohr d zu verhüten. An dem Rohr d befindet sich auf jeder Seite eine messingene Rolle (nur eine f'' ist in der Figur sichtbar), durch welche es mittelst einer Schnur gehoben und gesenkt werden kann. Diese Schnur ist um den Wirbel g geschlungen, führt von hier um die Rollen f'' h, dann um die mit f'' korrespondirende nicht sichtbare Rolle f', dann über die Rollen ik nach einem

*) Verhandlungen des Vereins zur Bef. des Gewerbefleißes in Preußen XV. S. 211.

Wirbel, ähnlich dem bei g, welcher aber in der untern Etage liegt. Hierdurch kann man von dem Raume sowohl unterhalb als oberhalb durch Drehung der Wirbel die Stellung des Aufschütters reguliren. m ist die auf der Haue befestigte, zum Ausstreuen des Mahlgutes dienende Schale.

Das Niedersinken der Röhre e wird hier durch das Gewicht derselben bewirkt, wenn man die Schnur an einem der Wirbel nachläßt; diese Röhre muß also schwer genug gemacht werden, um die sämmtlichen Reibungswiderstände in den Rollen rc. zu überwinden. Will man sie leichter machen, so braucht man nur zwischen dem obern Rand der Röhre und dem untern Rande des Rumpfes eine Spiralfeder anzubringen, welche die Röhre d umgiebt, und welche das Bestreben hat, die Röhre e abwärts zu drücken. Beim Anziehen der Schnur wird diese Feder komprimirt und gespannt; beim Nachlassen der Schnur dehnt sie sich aus, und treibt die Röhre e abwärts.

Auch die in den Tafeln dargestellten Mahlgänge bieten eine Menge von Beispielen und von verschiedenen Konstruktionen für Centrifugalaufschütter dar.

Tafel VI. Figur 2 zeigt einen Centrifugalaufschütter im Durchschnitt, welcher dem oben beschriebenen, dessen Ansicht der Holzschnitt 60 darstellt, sehr ähnlich ist, nur wird der Rumpf von einer Rumpfleiter getragen, und die Streuschale ist auf dem Ende des Mühleisens befestigt, welches zu diesem Zweck durch die obere Durchbrechung der Kugelhaue verlängert ist.

Tafel IX. Fig. 1 giebt einen, in vielen Beziehungen von dem vorigen abweichend konstruirten Centrifugalaufschütter, dessen Anordnung fast ganz der ursprünglichen Konstruktion von Conti entspricht. Hier ist kein besonderer Rumpf vorhanden; das Zuführungsrohr hat die Gestalt eines Trichters, welcher in einem hölzernen Hebel hängt, und durch Bewegung des Hebels der Streuschale genähert oder entfernt werden kann. Die Stellung des Hebels erfolgt sowohl von dem Raum über als unter dem Mühlengerüst, mittelst einer Zugstange mit Schrauben; hierbei wird der Hebel zwischen zwei an den Steinrand angeschraubten hölzernen Kloben geführt, und dreht sich um einen Bolzen, welcher zwischen zwei ähnliche, gegenüberliegende Kloben gesteckt ist. Die Streuschale ist mit der Kugel der schwebenden Haue in einem Stück gegossen.

Tafel X. zeigt Mahlgänge mit Centrifugalaufschüttern, welche ebenfalls durch Hebel und Stellschrauben regulirt werden.

Tafel XII. zeigt einen von dem Verfasser ausgeführten Centrifugalaufschütter, welcher auch durch Hebel und Stellschrauben regulirt wird, und welcher in §. 39, S. 139 bei Gelegenheit der Beschreibung des Mahlganges erläutert worden ist. Die Anordnung der Streuschale ist ähnlich wie auf Tafel VI. in Figur 2.

Tafel XIII. und XIV. enthalten Mahlgänge mit Centrifugalaufschüttern, welche durch Hebel und Stellschraube regulirt werden.

Tafel XVI. enthält Mahlgänge, doch ist nur die Streuschale des Centrifugalaufschütters gezeichnet.

Tafel XVII. Fig. 1, 2 und 3 sind Mahlgänge mit Centrifugal-

aufschüttern, bei denen der ganze Trichter mittelst Stellschrauben gehoben werden kann.

Tafel XVIII. Fig. 1 ist ein Centrifugalaufschütter mit verschiebbarem Rohr, welches durch einen zweiarmigen Hebel mittelst Schrauben sowohl von dem Raume über als unter dem Mühlgerüste bewegt werden kann; die nähere Beschreibung ist in §. 40, S. 151 gegeben worden.

Tafel XIX. Fig. 1 ist der Fairbairn'sche Mahlgang mit Centrifugalaufschütter, welcher durch einen Hebel mit Schnur bewegt wird. Vrgl. §. 37.

Tafel XIX. Fig. 2 und 3 sind eigenthümlich konstruirte Aufschütter für die Mahlgänge mit Betrieb von oben, deren Erläuterung bereits §. 42, S. 162 gegeben worden ist.

Was nun schließlich die zu Anfang dieses Paragraphen unter c erwähnte Aufschüttung mittelst Vertheilungswalzen anbetrifft, so ist dieselbe für Mahlgänge mit kontinuirlicher Einwirkung (Vrgl. §. 8, 9 und 10) sehr wenig geeignet, dagegen findet dieselbe bei den Mahlgängen mit periodischer Einwirkung, also bei den Graupengängen Anwendung und soll des Zusammenhanges wegen erst bei diesen erörtert werden.

---

oder welche so angeordnet sind, daß sie zwischen diesen Mahlflächen die Luft fortsaugen und das Nachströmen der atmosphärischen Luft veranlassen.

In beiden Fällen will man einerseits die Erhitzung des Mahlguts während des Mahlprocesses beseitigen, oder wenigstens vermindern, andrerseits aber auch eine Beschleunigung des Durchganges des Mahlgutes zwischen den Mahlflächen der Steine bewirken.

Die hier in einer Uebersicht zusammengestellten Hilfsmaschinen bilden den Gegenstand des vorliegenden Abschnittes.

§. 48.

Einfache Sackwinden.

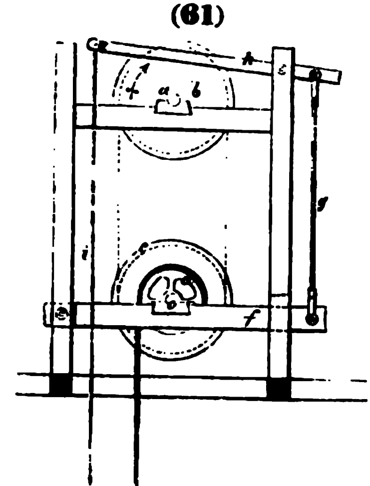
Die Sackwinden, deren man sich in den Mühlen zum Aufziehen der Säcke bedient, werden gewöhnlich durch die Mühle selbst in Bewegung gesetzt, und müssen dann so eingerichtet sein, daß man dieselben nach Erfordern in Bewegung oder in Stillstand setzen kann. Damit dies ohne Stoß und während des Ganges der Mühle geschehen könne, ist es zweckmäßig, die Bewegung durch Friktionsscheiben oder durch Riemscheiben an die Winde zu übertragen. Der aufzuziehende Sack, welcher selten mehr als etwa drei Centner wiegt, wird an ein Seil angeschlagen und nun wickelt sich dies Seil auf eine Windetrommel auf, welche durch die Mühle bewegt wird. Man ordnet die Maschinerie in der Regel so an, daß der Sack mit einer Geschwindigkeit von mindestens 1 Fuß und höchstens $2^1/_2$ Fuß in der Sekunde gehoben wird. Wenn die Last bis zu der beabsichtigten Höhe gefördert ist, so wird die Winde ausgerückt, die Last wird abgestützt, und nun muß man das Windetau wieder von der Trommel abwickeln, um eine neue Last unten anschlagen zu können. Bei den gewöhnlichen Winden geschieht dies Abwickeln des Seils mit der Hand, indem man an dem Seil zieht, und die Windetrommel rückwärts dreht. Wenn man aber eine Menge Säcke in möglichst kurzer Zeit fördern will, so geht durch diese Operation viel Zeit verloren, denn die neue Förderung kann nicht früher beginnen, als bis das Seilende wieder abgewickelt ist. Man pflegt daher, um Zeit zu ersparen, häufig die Anordnung so zu treffen, daß während ein Seilende mit der Last in die Höhe geht, ein anderes Seilende leer abwärts läuft. Ist nun die Last oben angekommen, so ist gleichzeitig das leere Seilende unten angekommen, und man kann sofort eine neue Last anschlagen; indem man dann die Windetrommel in entgegengesetzter Richtung dreht, wickelt sich das mit der neuen Last versehene Seilende auf, und das andere Seilende, welches vorhin die Last gehoben hatte, wickelt sich ab, um sodann das Spiel von Neuem zu beginnen. Solche Winden wollen wir im Gegensatz zu den einfachen Winden, welche wir zuerst angeführt haben, doppelte Winden nennen.

Wenn man sich der Friktionsscheiben oder der Riemscheiben bedient, um die Winde zu treiben, so bieten diese Maschinentheile zugleich Mittel dar, um die Winde auch benutzen zu können zum Niederlassen von Lasten. Ist nämlich die Reibung zwischen den Friktionsscheiben oder die Spannung des Riemens nicht

groß genug, um den Widerstand, welchen die Last bietet, zu überwinden, so wird die Last nicht gehoben, sondern sinkt nieder, aber die Reibung oder Riemenspannung kann dabei so regulirt werden, daß sie der niedersinkenden Last ein angemessenes Hinderniß bietet, und der Beschleunigung der Schwere entgegenwirkt. Allerdings könnte man bei geschickter Handhabung der Maschine, und wenn man die Riemenspannung oder die Reibung stets angemessen regulirt, dieselbe auch so bemessen, daß die Last weder steigt noch sinkt, also in der Schwebe bleibt. Da dies jedoch stets große Gewandtheit erfordern und doch keine genügende Sicherheit gewähren würde, so pflegt man bei Windevorrichtungen, welche oft zum Niederlassen von Lasten benutzt werden sollen, besondere Bremsvorrichtungen anzuwenden.

Zur Erzeugung der nöthigen Riemenspannung oder der erforderlichen Reibung benutzt man zweckmäßiger Weise zuweilen die Last selbst; soll die Winde still stehen, so muß man das Gewicht der Last aufheben.

(61)



Holzschnitt 61 zeigt eine einfache Winde mit Riemenbetrieb, bei welcher die Last selbst zur Riemenspannung benutzt wird. a ist die treibende Welle, welche konstant nach der Richtung des Pfeils rotirt, und die Riemscheibe b trägt, welche zum Betrieb der Winde dient. Die Welle a liegt in festen Lagern; die Welle c dagegen, welche die Windetrommel d und die Riemscheibe e trägt, liegt mit einem ihrer Lager, und zwar mit dem, welches sich in der unmittelbaren Nähe der Riemscheibe befindet, auf einem beweglichen Hebel f, welcher durch die Zugstange g an dem Hebel h aufgehängt ist, und mittelst des Seiles i gehoben werden kann. Wenn das Seil i von dem Arbeiter angezogen wird, oder wenn es an einem festen Punkt aufgehängt wird, so daß der Hebel f gehoben ist, dann ist der Riemen schlaff, und die Windetrommel steht still. Wenn dagegen an der Windetrommel eine Last hängt und der Hebel f ist frei, so wird durch die Last der Riemen gespannt, und dreht die Welle um. Sollte die zu hebende Last nicht groß genug sein, um die nöthige Spannung herbeizuführen, so kann der Hebel f noch mit Gewichten beschwert werden.

Die mittle Spannung, welche ein Riemen haben muß, um an seiner Peripherie einen Widerstand P zu überwinden, wenn die halbe Peripherie der Scheibe umschlungen ist, beträgt

bei hölzernen Riemscheiben	bei eisernen Riemscheiben
$0{,}9\ P.$	$\frac{4}{3}\ P.$

Macht man die Welle der Windetrommel so lang, daß wenn auch die Last am entferntesten Ende der Windetrommel sich befindet, wenigstens noch $\frac{1}{3}$ der Last G auf Spannung des Riemens wirkt, so muß sein

$$0{,}9\ P = \frac{1}{3}\ G \qquad\qquad \frac{4}{3}\ P = \frac{1}{3}\ G.$$

Ist r_1 der Halbmesser der Riemscheibe, r' der Halbmesser der Windetrommel, so ist, abgesehen von den Reibungswiderständen, der Nutzwiderstand an der Peripherie der Riemscheibe e:

$$P = G\ .\ \frac{r'}{r_1}$$

folglich hat man, wenn man diesen Werth für P einsetzt:

$$0{,}9\ .\ G\ .\ \frac{r'}{r_1} = \frac{1}{3}\ G \qquad\qquad \frac{4}{3}\ .\ G\ .\ \frac{r'}{r_1} = \frac{1}{3}\ G,$$

woraus folgt:

$$\frac{r'}{r_1} = \frac{1}{2{,}7} \qquad\qquad \frac{r'}{r_1} = \frac{1}{4}$$

Wenn also unter den gemachten Voraussetzungen der Riemen durch das Gewicht der Last gespannt werden soll, und wenn man nur $1/3$ der angehängten Last auf die Spannung des Riemens verwenden kann, so muß der Durchmesser der Riemscheibe auf der Windetrommel bei hölzernen Riemscheiben 2,7 bei eisernen Riemscheiben viermal so groß sein, als der Halbmesser der Windetrommel.

Will man den Halbmesser der Riemscheibe kleiner machen, so muß man entweder einen größern Theil der Last zur Riemenspannung benutzen können, oder man muß den Hebel f noch mit Gewichten beschweren.

(62)



Der Holzschnitt 62 zeigt eine einfache Winde, welche von einer stehenden Welle aus durch Friktionskegel in Bewegung gesetzt wird. a ist die treibende Welle und b der treibende Friktionskegel, welche in konstanter Drehung befindlich sind; die Windewelle c mit der Windetrommel d und der getriebenen Friktionsscheibe e ist bei f in derselben Weise gelagert, wie bei der soeben beschriebenen in Holzschnitt 61 dargestellten Riemscheiben-Winde; das Lager k steht fest, wogegen f ein drehbarer Hebel ist. Wenn der Hebel f frei ist, und es hängt an der Windetrommel eine Last, so wird die Friktionsscheibe e gegen die Friktionsscheibe b gepreßt, und wenn die dadurch erzeugte Reibung groß genug ist, so wird die Windetrommel in Umdrehung gesetzt. Bezeichnet wieder G die an der Windetrommel hängende Last,

r' den Halbmesser der Windetrommel,

r_1 den Halbmesser der Friktionsscheibe e,

so ist der aus der Last herrührende, auf die Peripherie der Riemscheibe reducirte Widerstand

$$P = \frac{r'}{r_1} G.$$

Nehmen wir, wie vorhin, an, daß nur $1/3$ der Last G im ungünstigsten Falle, wenn die Last dem Stützpunkt k am nächsten liegt, auf Zusammenpressen der Friktionsscheiben wirkt, so ist die erzeugte Reibung $\mu \cdot 1/3$ G, und diese muß mindestens gleich dem Widerstande P sein, wir haben also zu setzen:

$$\mu \cdot \frac{1}{3} G = \frac{r'}{r_1} \cdot G, \text{ folglich } \frac{r'}{r_1} = \frac{\mu}{3}$$

Nehmen wir den Reibungs-Coefficienten von Holz auf Holz etwa $\mu = 1/2$, so muß der Halbmesser der Friktionsscheibe mindestens das Sechsfache von dem Halbmesser der Windetrommel sein, wenn die Winde durch das Gewicht der Last in Bewegung gesetzt werden soll. Will man die Friktionsscheibe kleiner machen, so muß man entweder einen größern Theil der Last auf Pressung zwischen den Friktionsscheiben wirken lassen, oder man muß den Hebel f durch Gewichte beschweren.

(63)



Eine andere von dem Verfasser ausgeführte Anordnung einer Sackwinde mit Friktionsbetrieb zeigt der Holzschnitt 63. Der Betrieb erfolgt durch eine liegende Welle, welche etwas weniger Umdrehungen macht, als die Windetrommelwelle, und die Friktionsscheiben berühren sich mit innerer Berührung. Auf der treibenden und konstant rotirenden Welle a sitzt auf dem Ende eine gußeiserne Scheibe b, welche einen hohlen, innen abgedrehten Cylinder darstellt. Die äußere Mantelfläche der Scheibe b kann allenfalls als Riemscheibe benutzt werden, um die Welle a zu treiben. Die Windetrommelwelle c ist so lang, und die Windetrommel d ist auf derselben so geordnet, daß selbst wenn die Last am äußersten, dem Stützpunkt k am nächsten liegenden Ende der Windetrommel ist, doch nur die Hälfte der Last auf dem Stützpunkt k ruht, die andere Hälfte aber auf den Stützpunkt f fällt, und diesen niederdrückt. Die Aufhängung des Stützpunktes f ist in ähnlicher Weise geordnet, wie im Holzschnitt 61. Die Friktionsscheibe e ist von Holz, und der Hebel f ist angemessen beschwert, so daß die hölzerne Scheibe e mit einem angemessenen Druck gegen die Höhlung der eisernen Scheibe gepreßt wird. Soll die Winde still stehen, so wird durch Hebelwerk das Lager f gehoben, so daß die Scheibe e außer Berührung mit der Scheibe b kommt. Die innere Berührung giebt eine viel höhere und vollkommnere Wirkung, als die äußere Be-

rührung. Auf Tafel XX. sind eine Reihe von Beispielen guter Winde-Vorrichtungen zusammengestellt.

Tafel XX. Fig. 1 zeigt eine Winde mit Friktionsscheibenbetrieb und Brems-Vorrichtung. Fig. 1ª ist die Vorderansicht, Fig. 1ᵇ die Seitenansicht, und Fig. 1ᶜ die obere Ansicht, sämmtliche Figuren sind in $^1/_{24}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Die Welle a mit der Friktionsscheibe b ist die treibende Welle, welche von der Mühle in kontinuirlicher Rotation erhalten wird, sie macht in der Richtung des Pfeils 40 Umdrehungen in der Minute. Die Windetrommelwelle c mit der Windetrommel d und der getriebenen Friktionsscheibe e ruht mit beiden Zapfenlagern in einem Rahmen f, welcher um die Drehpunkte gg mit Hilfe des Hebels h gehoben und niedergelassen werden kann. Der Hebel h ist so mit Gewichten beschwert, daß er, so lange er frei ist, die Windetrommel mit der Friktionsscheibe in die Höhe zieht, und so die beiden Scheiben von einander entfernt hält. Wird jedoch das Ende des Hebels h mittelst eines über eine Leitrolle geführten Seiles in die Höhe gezogen, so wird die Friktionsscheibe e gegen die treibende Scheibe b angedrückt, und bei entsprechender Pressung in Bewegung gesetzt, wobei sich das Windetau auf die Trommel d aufwickelt. Wenn man den Hebel f sinken läßt, so hebt er nicht nur die Friktionsscheibe mit der Windetrommel durch sein Uebergewicht in die Höhe, sondern preßt auch die Mantelfläche der Friktionsscheibe e gegen ein schmiedeeisernes Bremsband l, welches auf den Balken kk, die auch die Lagerhölzer ii für die Stützpunkte gg des Rahmens f tragen, befestigt ist. Wenn der Druck des belasteten Hebels angemessen groß ist, so hält die Reibung zwischen dem Bremsband l und der Scheibe e die an dem Windetau hängende Last im Gleichgewicht, und man hat hierdurch ein Mittel, nicht nur die Winde zu jeder Zeit zum Stillstand zu bringen, sondern auch mittelst derselben Lasten niederzulassen, wobei man die Geschwindigkeit derselben durch ein stärkeres oder geringeres Lüften des Hebels reguliren kann. Die getriebene Friktionsscheibe ist ganz von Eisen, die treibende b dagegen ist an ihrer Mantelfläche mit Holz bekleidet.

Tafel XX. Fig. 2 zeigt eine Windevorrichtung, welche ebenfalls durch Friktionsscheiben bewegt wird. Fig. 2ª zeigt eine Vorderansicht, Fig. 2ᵇ eine Seitenansicht, Fig. 2ᵈ und 2ᵉ sind Details der Windetrommel mit der Friktionsscheibe. Die Fig. 2ª, 2ᵇ sind in $^1/_{24}$, die Fig. 2ᶜ und 2ᵈ in $^1/_{12}$ der natürlichen Größe gezeichnet.

Die treibende Welle a ist von Gußeisen und wird durch die Riemscheibe A (Fig. 2ᵇ) bewegt; sie hat zum Betriebe zweier Windetrommeln d und d′ zwei Friktionsscheiben von Holz b und b′, welche mit der Welle a kontinuirlich rotiren. Die beiden Windetrommeln d und d′ sitzen auf der gemeinschaftlichen Drehare c, um welche sie sich unabhängig von einander frei drehen können, während die Enden der Drehare c flach geschlagen, und auf den Hebelsenden ff durch Bolzen befestigt sind (Fig. 2ᵈ). Das Windetau k geht von den Windetrommeln aufwärts, wird oben über eine (in der Zeichnung nicht sichtbare) Leitrolle geführt, und reicht dann abwärts in den Mühlenraum. Die

an dem Windetau hängende Last hat also die Tendenz, den Hebel f aufwärts zu ziehen, und die Friktionsscheiben ee', welche mit der Windetrommel d und d' fest zusammenhängen, gegen die treibenden Scheiben b und b' zu ziehen; hätten die Scheiben ee' größere Durchmesser, so könnte (s. oben) der hierdurch erzeugte Druck hinreichend sein, um die nöthige Reibung zwischen den Friktionsscheiben herbeizuführen; so aber muß dem aus der Last hervorgehenden Druck noch nachgeholfen werden, es ist also der Hebel f über seinen Stützpunkt g hinaus noch verlängert, und hier mit einem Gegengewicht h beschwert. Durch dieses Gewicht ist fortwährend die Tendenz vorhanden, die Friktionsscheiben e und e' gegen die treibenden Scheiben zu pressen; will man aber die Winde außer Thätigkeit setzen, so muß man an dem Seil i den Hebel f niederziehen, und dann das Seilende i an einem festen Punkte aufhängen; sobald man es wieder von diesem festen Punkte ablöst, wird die Winde mitgenommen.

Man sieht leicht, daß man entweder beide Windetrommeln gleichzeitig oder jede einzeln in Bewegung setzen, und außer Betrieb bringen kann, je nachdem man an den Hebeln f und f' operirt.

Die Welle c macht beim Betrieb der Winde 32 Umdrehungen, und dann bewegt sich die Last mit etwa 1 1/4 Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde.

§. 49.

Doppelte Sackwinden.

Wir haben im vorigen Paragraphen unter doppelten Sackwinden solche verstanden, bei denen sich stets ein Seilende aufwickelt, während sich das andere abwickelt, so daß die Förderung kontinuirlich erfolgen kann. Es muß hier stets ein Wechsel der Bewegungsrichtung eintreten, und dazu benutzt man gern die Anordnung des offenen und des gekreuzten Riemens. Es folgen hier zwei Beispiele für die Anordnung von dergleichen doppelten Winden.

Tafel XX. Fig. 3 zeigt eine doppelte Winde mit Riemenbetrieb und Brems-Vorrichtung nach einer Konstruktion von Rolland nach Zeichnungen von Armengaud (Publication industrielle Vol. 12). Fig. 3^a ist eine obere Ansicht der ganzen zusammengestellten Maschine im Begriff zu arbeiten. Fig. 3^b ist eine Seiten-Ansicht in der Richtung der Windetrommeln, Fig. 3^c ist theilweise Ansicht, theilweise Durchschnitt in einer Vertikal-Ebene parallel mit der Axe der Windetrommeln. Fig. 3^d ist ein Vertikalschnitt nach den Linien 1-2 in Fig. 3^a und Fig. 3^e zeigt die Anordnung des Riemenbetriebes mit den Spannrollen und Gegengewichten. Sämmtliche Figuren sind in 1/25 der natürlichen Größe gezeichnet.

Die allgemeine Anordnung der Winde ist folgende: Die Hauptwelle A, auf welcher die beiden Windetrommeln T und T' befestigt sind, ist durch drei Zapfenlager BB' und B^2 unterstützt, welche mit Bronzefuttern versehen sind, und in welchen sich die Welle A frei drehen kann. Diese Zapfenlager sind mittelst der Bolzen cc auf hölzernen Querschwellen CC befestigt, welche ihrerseits über die Etagenbalken C'C' gekämmt sind. Unterhalb der Etagen-

balken ist an den Träger D, welcher dieselben unterstützt, ein Querbalken D' angebolzt, der zur Befestigung der beiden Hängeböcke EE dient, an welchen sich die Zapfenlager für die treibenden Wellen FF' befinden, welche durch die Riemscheiben p und p' ihre Bewegung empfangen, und mittelst der Riemscheiben P und P' dieselbe an die Sackwinden übertragen. Man bemerkt an diesen Wellen in der Nähe der Zapfenlager kleine Hebelarme c, welche für die Schmiervorrichtung dienen, indem sie bei jeder Umdrehung der Welle ein Ventil im Boden des Schmiernapfes der Lager öffnen, und so eine kleine Quantität Oel aus dem Schmiernapf in das Lager gelangen lassen.

Die Wellen F und F' drehen sich in entgegengesetzter Richtung, und da sie von einer ihnen parallelen Hauptbetriebswelle bewegt werden, so hat eine der Riemscheiben p und p' einen offenen f'f', die andere einen gekreuzten Riemen ff (Vrgl. Fig. 3[b] und 3[e]). Die Riemscheiben P und P, welche mit Rändern versehen sind, und welche sich nach entgegengesetzten Richtungen bewegen, pflanzen ihre Bewegung durch offene Riemen g und g' an die Riemscheiben t und t' fort, welche mit den Windetrommeln aus einem Stück gegossen sind. Wenn die Winde nicht arbeitet, sind die Riemen g und g' schlaff; erst wenn der eine oder der andere mit Hilfe von Spannrollen genügende Spannung bekommt, überträgt er die Bewegung an die betreffende Windetrommel.

Die Spannvorrichtung und deren Handhabung. Parallel zur Windetrommelwelle sind in kleinen gußeisernen Lagerständern h h', und zwar zu verschiedenen Seiten der Windetrommeln die Dreharen H und H' aufgestellt, welche Arme mit Spannrollen G und G' und Gegengewichte J J' tragen. Die Gegengewichte sind an zweiarmigen Hebeln i i' befestigt, deren andere Hebelsarme, die nämlich, welche nicht die Gegengewichte tragen, mittelst Zugstangen j j' an zwei andere zweiarmige Hebel J und J' angehängt sind. Diese letztgenannten Hebel sind auf kleinen schmiedeeisernen Aren k k befestigt, welche beide in gerader Linie, aber unabhängig sowohl von einander, als auch von einer dritten k', die zwischen beiden liegt, in vier kleinen gußeisernen Lagerständern k aufgestellt sind (Fig. 3[a], 3[b] und 3[d]). Die Mittelare k' trägt einen dritten zweiarmigen Hebel L, dessen einer Arm mit einer Krücke l versehen ist, während der andere Arm an die Zugstange L' angeschlossen ist, welche ihn mit dem Hebel l' verbindet, dessen Are den Hebel O mit dem Gegengewicht O' trägt. Die Bestimmung dieses Gewichtes ist, das Bremsband mit der Bremsscheibe im festen Schluß zu erhalten.

Die längeren Arme der Hebel J und J' tragen die Zugstangen M und M' für den Arbeiter, welcher die Winde bedient. Wenn man an einer dieser Stangen entsprechend stark zieht, z. B. an der Stange M, so daß man das Gegengewicht J überwindet, so wird mittelst der Zugstange j die Welle H gedreht, und die Spannrolle G gegen den Riemen g gepreßt (Vrgl. Fig. 3[e]). Sobald man aber die Zugstange M losläßt, so bewirkt das Gegengewicht J die Rückdrehung der Welle H; die Spannrolle hebt sich von dem Riemen g ab und dieser wird wieder schlaff; die Mittheilung der Bewegung hört in demseben Augenblick auf. Ein gleiches Spiel findet mittelst der Zugstange M' bei der andern Winde statt.

Die Bremse und deren Handhabung. In der Mitte der Windetrommelwelle A ist eine gußeiserne Bremsscheibe N mit zwei Seitenrändern befestigt. Um dieselbe legt sich das schmiedeeiserne Bremsband D, dessen eines Ende an einem gußeisernen Ständer N' befestigt ist, während das andere Ende sich an einen kleinen Hebelsarm anschließt, dessen Drehaxe gleichfalls von dem Ständer N' getragen wird. Auf dieser Drehaxe sind noch zwei andere Hebelsarme befestigt; der eine Hebelsarm o trägt ein Gegengewicht O', welches das Bestreben hat, das Bremsband um die Scheibe N fest anzuschließen, der andere Hebelsarm l' steht mit der Zugstange L' in Verbindung, welche nach dem Hebelsarm L führt; die Axe k' dieses letztern liegt, wie wir gesehen haben, in derselben geraden Linie mit den Axen der Hebel J und J, ist aber von denselben unabhängig.

Man sieht hieraus, daß wenn die Maschine nicht arbeitet, wenn also die Spannrollen G und G' durch Einwirkung ihrer Gegengewichte von den Riemen g und g' abgehoben sind, das Bremsband die Friktionsscheibe umschließt, und eine unbeabsichtigte Rotation verhindert. Damit nun, selbst wenn eine Last an einem der Windetaue hängt, durch das Bremsband ebenfalls jede Drehung der Winde verhindert werde, muß das Gegengewicht O' auf dem Hebel O so regulirt werden, daß es einer etwas größern Last, als die von der Sackwinde zu hebende Maximal-Last, vollkommen das Gleichgewicht halte.

Handhabung der Sackwinde. Die Windetaue r und r' sind in gewöhnlicher Weise mittelst Schraubenbolzen an den Rändern der Windetrommeln befestigt, und sodann über die Leitrollen R R in den untern Raum der Mühle hinabgeleitet. Hierbei ist zu beachten, daß je nachdem man der einen oder den andern der Riemen g und g' spannt, die Windetrommeln wegen der gekreuzten Riemen f und f' sich nach entgegengesetzten Richtungen herumbewegen, daß also, wenn die Windetaue in entsprechender Weise geordnet sind, stets das eine Tau mit der daran hängenden Last sich aufwickelt, während das andere sich abwickelt. Ist der eine Hub vollendet, so zieht man an der andern Zugstange, z. B. wenn man zuerst durch die Zugstange M den Riemen g gespannt hatte, so läßt man diese los und spannt mittelst der Zugstange M' den Riemen g', dann findet die Drehung der Windetrommeln im entgegengesetzten Sinne statt; es wickelt sich das Seil r ab und das Seil r' auf.

Aber, wir haben gesehen, daß das Bremsband auf der Scheibe N vermöge des Gegengewichtes O' die Drehung der Winde hindert; es genügt also nicht, die Riemen g und g' mittelst der Spannrollen G und G' zu spannen, sondern man muß, damit die Winde arbeiten kann, jedenfalls zuvor die Bremse lösen. Diese Operation nun wird gleichzeitig durch dieselbe Operation bewirkt, durch welche man den Riemen spannt und löst, nämlich so:

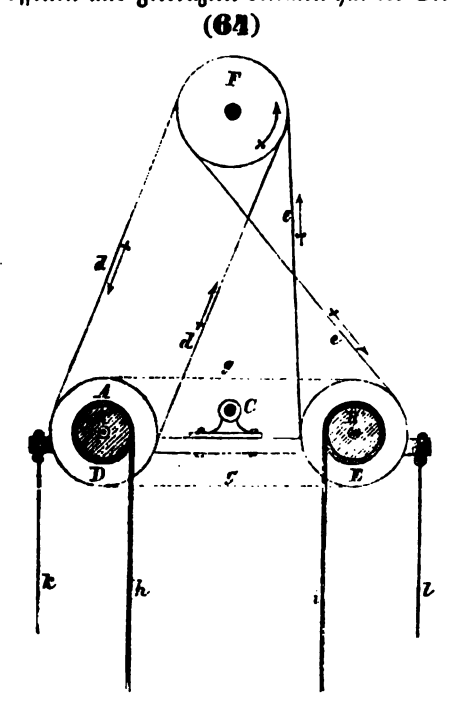
Indem man die Zugstange M niederzieht, senkt sich natürlich das Hebels-Ende J nieder, und mit ihm ein kleiner Daumen o, welcher an demselben befestigt ist. Sobald derselbe tief genug gekommen ist, drückt er auf den einen Arm der Krücke l, welche wie wir gesehen haben an dem Arm L auf der Axe k' befestigt ist, und indem hierdurch der Arm L mit niedergedrückt wird, wird mittelst

der Verbindung L′ und l′ das Gegengewicht O′ gehoben und die Bremse gelöst; und zwar bleibt dieselbe gelöst, so lange der Riemen gespannt ist. Sobald man aber die Zugstange M losläßt, der Riemen die Spanung verliert, und der Hebel J durch das Gegengewicht I in die Höhe gezogen wird, hebt sich auch der Daumen o von der Krücke l ab, und das Gegengewicht O′ schließt wieder die Bremse. Es darf kaum erwähnt werden, wie bei dem Anziehen der Zugstange M′ sich ein ganz ähnliches Spiel darstellt, indem der Daumen o′ auf die Krücke l wirkt.

Mit Hilfe dieser Anordnung der Spannrollen und der Bremse mit Gegengewicht, welche durch eine und dieselbe Bewegung der Zugstangen gleichzeitig dirigirt werden, kann man nach Belieben die Geschwindigkeit regeln, mit welcher die Last gehoben werden soll; weil durch Ausübung eines größern oder geringern Zuges auf eine der Zugstangen, man sowohl die Spannung des entsprechenden Riemens variirt, als auch gleichzeitig den stärkern oder geringern Schluß der Bremse bewirkt.

Eine andere Einrichtung einer doppelten Winde mittelst Anwendung von offenen und gekreuzten Riemen hat der Verfasser Gelegenheit gehabt auszuführen. Dieselbe ist im nebenstehenden Holzschnitt 64 skizzirt. Die Windetrommeln A und B liegen mit ihren Axen parallel und sind so unterstützt, daß beide in ein und demselben Rahmen von Holz oder von Eisen liegen, welcher wie ein Wagebalken, um eine Schwingungsaxe C drehbar ist. Jede Trommelwelle trägt zwei Riemscheiben, von denen in der Figur nur eine sichtbar ist, welche die andere verdeckt; der punktirte Riemen g gehört zu den beiden verdeckten oder fortgeschnittenen Riemscheiben; er verbindet die beiden Windetrommeln so, daß stets die eine nach derselben Richtung rotirt wie die andere, und man sieht, daß die Windetaue h und i so geordnet sind, daß wenn sich das eine aufwickelt, sich das andere abwickeln muß. Nun kommt es darauf an, die Windetrommel A, wenn sie arbeiten soll, von rechts nach links herum zu drehen, dann wickelt sich das Seil auf A auf, und von B ab; und ferner kommt es darauf an, die Windetrommel B, wenn sie arbeiten so, von links nach rechts herum zu drehen, dann wickelt sich das Seil i auf, und gleichzeitig wickelt sich das Seil h ab von der Trommel A, welche dann auch von links nach rechts herum läuft (vermöge des Riemens g).

(64)



Zu diesem Zweck dienen die Riemscheiben D und E, welche auf den Trommelwellen befestigt sind, und welche von der treibenden Welle aus, mittelst der

Riemtrommel F und der Riemen d und e in Bewegung gesetzt werden können, sobald diese Riemen gespannt sind. Der eine Riemen d ist ein offener, der andere e ein gekreuzter; es darf nur immer einer von beiden gespannt sein, der andere muß dann schlaff sein, und man sieht, daß der gespannte Riemen die Drehungsrichtung beider Trommeln bestimmt (mit Hilfe des Riemens g). Zum Spannen der Riemen dient die Last, welche gehoben werden soll, selbst; nämlich so:

Schlägt man an das Windetau h eine Last an, und zieht man mittelst der Schnur k das Ende des Rahmens nieder, so wird der Riemen d gespannt, und, da das andere Ende des Rahmens mit der Windetrommel B in die Höhe kippt, so wird der Riemen e schlaff; nun wickelt sich das Seil h auf, und das Seil i ab; sobald aber die Last an dem Seil h schwebt, wirkt sie durch ihr Gewicht unmittelbar auf Spannung des Riemens d, indem sie das Ende des Rahmens mit der Riemscheibe D niederzieht; soll die Winde aufhören zu wirken, so muß man an der Schnur l ziehen und den Riemen d losspannen. Wenn man anderseits eine Last an das Windetau i anschlägt, dann an der Schnur l zieht, so wickelt sich das Seil i auf, und das Seil h ab, weil nämlich nun der Rahmen nach rechts niederkippt, der Riemen e gespannt, und der Riemen d schlaff wird; sobald wieder die Last an dem Seil i in der Schwebe ist, kann man die Schnur l loslassen, weil nun das Gewicht der Last den Rahmen niederzieht, und auf Spannung des Riemens e wirkt.

Wenn der Rahmen die horizontale, in dem Holzschnitt 64 angegebene Stellung hat, so ist keiner der beiden Riemen d und e gespannt; (nur der Riemen g bleibt immer gespannt.) Die Winde ist dann außer Thätigkeit.

§. 50.

Stuhlwinden.

Die in den beiden vorigen Paragraphen beschriebenen Winde-Vorrichtungen erfordern zu ihrer Bedienung wenigstens zwei Arbeiter, nämlich einen, welcher im untern Raume die Last an das Windetau anschlägt und einem andern, welcher sie in dem obern Raume wieder abnimmt. Nun kommen aber oft beim Mühlenbetrieb Fälle vor, wo es wünschenswerth ist, daß der Arbeiter, welcher einen bestimmten Sack Mahlgut begleitet, diesen unmittelbar an den Ort seiner Bestimmung fördere; in solchen Fällen wird es am besten sein, daß der Arbeiter mit dem Sack gleichzeitig in die Höhe geht. Man hat daher in neuern Mühlen gewöhnlich solche Winde-Vorrichtungen in Anwendung gebracht, welche dem Arbeiter gestatten, gleichzeitig mit der Last in die Höhe zu steigen, oder sich mit derselben hinabzulassen. Natürlich kann dieselbe Vorrichtung auch zur Kommunikation für Menschen allein oder zur Beförderung von Lasten ohne Begleitung von Personen benutzt werden. Man nennt dergleichen Einrichtungen Stuhlwinden, und die Platte, auf welche sich der Arbeiter stellt, oder auf welche die Last allein gestellt wird, den Windestuhl.

Tafel XX. Fig. 4 zeigt eine Stuhlwinde, welche von dem Verfasser in mehreren Mühlenanlagen ausgeführt worden ist; sie ist einer ähnlichen Vorrich-

tung nachgebildet, welche in den Königlichen Mühlen zu Berlin in Anwendung ist.

Fig. 4ª ist die Vorderansicht, Fig. 4ᵇ die Seitenansicht, Fig. 4ᶜ die obere Ansicht des Windestuhls, sämmtliche Figuren in $1/_{32}$ der natürlichen Größe.

Der Windestuhl und dessen Führung. Durch die ganze Höhe des Gebäudes, soweit der Bereich der Winde gehen soll, sind hölzerne Stäbe oder Ruthen an die Etagebalken geschraubt, welche die Leitung für den Windestuhl bilden. (Vrgl. Tafel XXVI. und XXVIII.) Diese Ruthen A A sind zu beiden Seiten der ganzen Länge nach mit schmiedeeisernen Schienen bekleidet a a, welche dem Windestuhl zur Führung dienen, und an denen er sich in vertikaler Richtung bewegt.

Der Windestuhl selbst besteht aus einer hölzernen Plattform B und aus einer vertikalen Lehne C. Beide sind mit Eisen beschlagen, theils um ihren Theilen einen festen Zusammenhalt zu geben, theils um eine zu schnelle Abnutzung und Beschädigung zu vermeiden. Dazu dienen namentlich die Schienen b und b′, welche den vordern Rand der Plattform, von welchem hier das Auf- und Abtreten erfolgt, schützen, ferner die Winkelschienen c und c, welche auf beiden Seiten die Plattform mit der Lehne C zusammenhalten, und mittelst Schraubenbolzen an beiden befestigt sind. Zwei schräge Zugbänder d d haben den Zweck, die Plattform an der Lehne sicher aufzuhängen. Unter der Plattform liegen zwei kleine Rollen von Gußeisen f f, welche sich gegen die eisernen Schienen a a legen, die auf der vordern Fläche der Ruthen angeordnet sind, ein zweites Paar von ähnlichen Rollen g g ist an der Rückwand der Lehne, und zwar an dem obern Ende angebracht; dasselbe legt sich gegen die auf der Rückseite der Ruthen A angeordneten Schienen a a.

Da nämlich die Last, welche bis 6 Centner betragen kann, auf der Plattform ruht, so hat sie das Bestreben, den ganzen Windestuhl zu kippen. Das Kräftepaar, welches diesem Bestreben entspricht, hat einen Hebelsarm, der gleich ist der normalen Entfernung des Schwerpunktes der auf der Plattform ruhenden Last von der mit diesem Schwerpunkt in gleicher Horizontal-Ebene liegenden Horizontalen, welche die beiden Schienen berührt. Die Wirkung dieses Kräftepaares wird nun durch den, normal gegen die Schienen a a zu denkenden, Widerstand der Ruthen aufgehoben, dessen Angriffspunkte die Rollen f f und g g sind, während der Hebelsarm dieses Kräftepaares die vertikale Entfernung der Angriffspunkte zweier Rollen f und g ist. Je größer diese Entfernung gemacht werden kann, desto geringer braucht der Widerstand der Ruthen zu sein, desto geringer sind auch die aus diesem Widerstand entstehenden Reibungswiderstände der Rollen auf ihren Axen und auf den Schienen. In der Zeichnung liegen die Angriffspunkte der Rollen f und g 4,5 Fuß von einander entfernt, der Hebelsarm der auf Kippen wirkenden Last beträgt etwa 1,25 Fuß, folglich haben je zwei in derselben Horizontalen liegende Rollen einen Druck von

$$\frac{1,25}{4,5} = 0,28$$

der auf der Plattform ruhenden Last, jede Rolle also nur 0,14 dieser Last auszuhalten.

Die Lehne des Windestuhls trägt einen starken schmiedeeisernen Bügel h, an welchem der ganze Windestuhl aufgehängt ist.

Bewegungs-Mechanismus des Windestuhls. Der Windestuhl hängt mittelst des Bügels h an einem starken Lederriemen D, welcher oben über eine Leitrolle E von Gußeisen nach einer Scheibe F geführt ist. Die Leitrolle E sitzt auf einer eisernen Welle i, welche in den beiden Lagern k k auf zweien der Etagenbalken G G ruht. H ist ein Unterzug, welcher die Etagenbalken unterstützt. Die Scheibe F ist auf einer schmiedeeisernen Welle J befestigt, welche auch noch eine hölzerne Riemscheibe K trägt, die, wie später gezeigt werden wird, sowohl zur Uebertragung der Bewegung an die Welle J dient, als auch den Zweck hat, die Bewegung der Welle J zu hemmen oder ganz zu hindern, je nachdem man den Mechanismus handhabt.

Die Uebertragung der Bewegung an die Scheibe K wird von einer unterhalb der Welle J liegenden Betriebswelle der Mühle bewirkt, welche eine Riemscheibe trägt, von welcher der Riemen nach der Scheibe K führt; sobald dieser Riemen gespannt ist, nimmt er die Scheibe K mit, setzt die Welle J mit der Scheibe F in Umdrehung, der Riemen D wird auf die Scheibe aufgewickelt, und der Windestuhl wird mit der Last gehoben. Um aber den Riemen zu spannen, liegt das eine Lager der Welle J auf einem beweglichen Stege L, der sich in Schlitzen der Ständer M M verschieben läßt; dieser Steg hängt mittelst der eisernen Schienen e e an einem hölzernen Hebel N, welcher zwischen den schmiedeeisernen Bolzen m m auf dem an den Ständern M M durch Konsole o o befestigten Querriegel O seinen Drehpunkt findet, und dessen anderes Ende bis über die Oeffnung für den Windestuhl verlängert ist. Hier trägt der Hebel eine, als lose Rolle wirkende kleine Rolle p, über welche eine bei n am Fußboden befestigte Schnur q geführt ist, deren freies Ende durch die ganze Höhe des von dem Windestuhl zu durchfahrenden Raumes niederhängt. Sobald man dieses Ende niederzieht, wird der Hebel N an seinem längern Arme niedergezogen, der kürzere Arm wird gehoben und mit ihm der Steg L und das Ende der Welle J, auf welchem die Riemscheibe K sitzt; der Riemen wird also gespannt, und der Windestuhl steigt.

Hemm-Vorrichtung für die Winde. Sobald man die Schnur q nicht mehr niederzieht, fällt sofort die Riemscheibe K zurück, der auf derselben liegende Riemen wird schlaff, und es hört nicht nur die Uebertragung der Bewegung an den Windestuhl auf, sondern dieser würde sofort durch sein eigenes, resp. durch das Gewicht der auf ihm ruhenden Last, niedersinken, den Riemen abwickeln, und die Welle J nach entgegengesetzter Richtung drehen. Soll dies vermieden werden, so muß man die Welle J hindern, sich rückwärts zu drehen, und dies ist in sehr einfacher Weise durch die Riemscheibe K erreicht, welche, wie man sieht, zu beiden Seiten konisch abgeschrägte Ränder hat, mit denen sie, sobald man die Schnur q löst, beim Niederfallen sich zwischen zwei Balken

PP klemmt. Diese Balken sind mittelst der Schraubenbolzen s s an den Querschwellen Q Q befestigt, und durch Querbolzen r am seitlichen Ausweichen gehindert, sie haben an der Stelle, wo sich die Ränder der Riemscheibe K zwischen dieselben einklemmen, entsprechende Abschrägungen, so daß sie die Ränder der Scheibe stark genug bremsen, um jede Drehung der Scheibe zu verhüten. Das Gewicht der Scheibe K, ein Theil des Gewichtes der Welle J, das Gewicht des Steges L mit der Schiene e wirken beim Lösen der Schnur q darauf hin, die Scheibe so fest einzuklemmen, daß die genügende Reibung erzeugt wird.

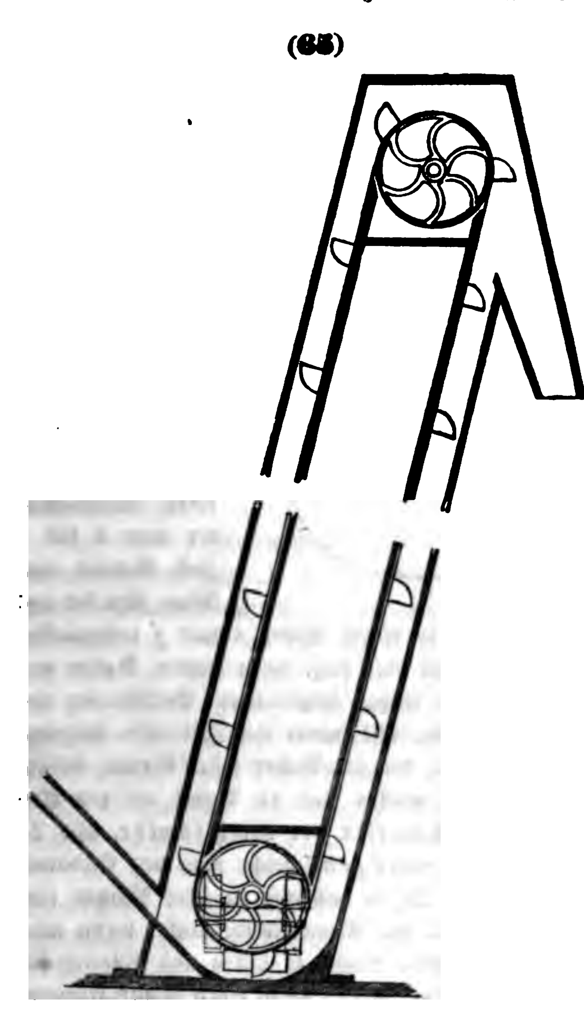
Betrieb der Winde. Die Windeöffnungen in jeder Etage sind von drei Seiten mit einem Geländer eingefaßt, an der vierten Seite ist eine Thür oder ein Schlagbaum angebracht, so daß eine gefährliche und zufällige zu große Annäherung an die Windeöffnung vermieden wird. Man kann von jeder beliebigen Etage aus nach jeder andern hin steigen und niedersinken, indem man die Plattform in der betreffenden Etage mit dem Fußboden gleich hoch stellt, den Schlagbaum öffnet, die Last auf die Plattform bringt, sich selbst neben die Last stellt, hinter sich den Schlagbaum schließt, die Schnur q ergreift, und dieselbe niederzieht; nun ist der Riemen auf der Scheibe K gespannt, man muß ihn während des Steigens gespannt erhalten, und daher faßt man in dem Maaße, wie man höher steigt abwechselnd mit einer Hand über die andere an die Schnur, und löst so stets eine Hand durch die andere ab. In dem Augenblicke, wo man still halten will, braucht man nur die Schnur loszulassen; sofort fällt die Scheibe K nieder, und klemmt sich zwischen den Balken PP fest, die Winde steht still. Will man niedersinken, so zieht man nur sehr wenig an der Schnur q, die Scheibe K wird etwas gelüftet, noch nicht genug, um den Betriebsriemen so stark zu spannen, daß er den Windestuhl zum Steigen bringt: doch so, daß die Reibung nicht mehr im Stande ist, der Last vollständig das Gleichgewicht zu halten; diese sinkt, aber unter dem Einfluß der Reibung ohne Beschleunigung; sobald man beim Niedersinken anhalten will, läßt man nur die Schnur los, und augenblicklich steht der Windestuhl still.

Es ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß bei der hier gezeichneten Anordnung, der Riemen sich auf die Scheibe F über einander aufwickelt, wodurch allerdings beim weitern Aufsteigen des Windestuhls die Peripherie des aufgewickelten Riemens immer größer, folglich auch die Geschwindigkeit der Förderung immer größer wird. Man muß durch entsprechendes Reguliren der Schnur q diesem Uebelstande abzuhelfen suchen, indem man den Riemen so wenig spannt, daß er etwas zum Gleiten kommt. Die Anwendung eines Seils, welches sich nebeneinander auf eine Windetrommel aufwickelt, würde diesen Uebelstand beseitigen.

§. 51.

Elevatoren.

Für das Mahlgut, welches nicht in größeren Quantitäten mit Hilfe von Säcken gefördert werden soll, welches man vielmehr in kleinen Quantitäten und möglichst kontinuirlich in die Höhe fördern will, wendet man gewöhnlich Eimer-



(65)

(66)

werke nach Art der sogenannten Paternoster-Werke an, in denen man dasselbe portionsweise faßt und in die Höhe zieht. Diese Maschinen nennt man hier Elevatoren.

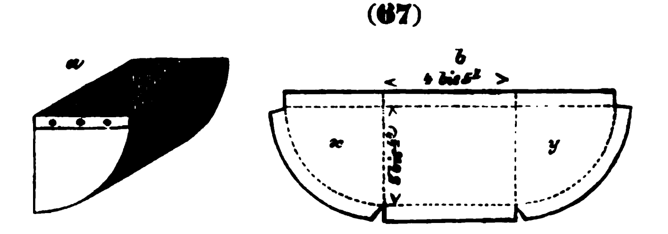
Ein solcher Elevator, wie ihn Holzschnitt 65 und 66 darstellt, besteht aus einem Riemen ohne Ende, welcher oben und unten über ein Paar Riemscheiben geht, und der auf seiner äußern Fläche mit einer Reihe kleiner Kästchen, Elevatorkästchen oder Becher besetzt ist. Holzschnitt 65 ist die Seitenansicht, 66 die vordere Ansicht, beide in $^1/_{36}$ der natürlichen Größe. a a sind die Becher, welche das Mahlgut heben, und nachdem sie mittelst des Riemens dasselbe über die obere Scheibe gehoben haben, nach dem Rohr b hin ausschütten. Der Riemen mit den Bechern liegt in einem hölzernen Gehäuse, welches aus zwei viereckigen Röhren, nämlich eine für das aufsteigende, und eine für das niedersteigende Riem-Ende (seltener schließt man beide Riem-Enden in ein einziges Rohr ein) und aus einem [illegible]nnten Fuß und einem Kopf (Hut oder Haube) zu bestehen pflegt.

[illegible] Fuß des Elevators enthält das Rohr c, durch welches das zu [illegible] Mahlgut zugeführt wird, sowie die Lager für die untere Scheiben[illegible] der Elevatorhut nimmt das Abflußrohr b und das Lager für die obere Scheibenwelle auf. Das Zuflußrohr versieht man zweckmäßiger Weise mit einer Schütze, durch welche man den Zufluß absperren kann, wenn irgend der Elevator in Unordnung kommen sollte.

Die Riemscheiben des Elevators macht man entweder von Holz oder von Eisen, die untere Scheibe dient immer nur zur Führung des Riemens, wogegen die Bewegungs-Mittheilung an den Elevator stets an die obere Riemscheibe erfolgen muß. Man giebt den Riemscheiben einen Durchmesser von 21 bis 24 Zoll, und ordnet ihre, an dem Fuß und Hut zu befestigende Lager so an, daß man die Scheiben gehörig einstellen kann, indem man die Lager durch Keile verschiebbar macht.

Die Becher werden von Schwarzblech oder von Weißblech konstruirt und an den Riemen mit einem Rande so angenietet, daß sie beim Uebergange über die Riemenscheiben nachgeben können. Die Becher haben die im Holzschnitt 67 bei a angegebene Form; sie sind 4 bis 5 Zoll breit und stellen etwa einen Viertelcylinder von 3 bis 4 Zoll Radius dar. Man schneidet das Netz nach Holzschnitt 67 b aus, biegt die beiden Seiten x und y rechtwinklig gegen die Rückwand auf, und nietet, löthet oder falzt einen runden Boden an; schließlich faßt man den obern Rand mit einem angenieteten Blechstreifen ein, oder man hämmert den Rand auch nur um, und nietet ihn über einen umgelegten Draht fest. Der räumliche Inhalt, den die Becher fassen können, beträgt 30 bis 60 Kubikzoll. Die Entfernung, in welcher man die Becher auf dem Riemen festnietet, ist etwa gleich dem Durchmesser der Riemscheibe, also 21 bis 24 Zoll, und die Zahl der Umdrehungen, welche man den Elevatorscheiben giebt, beträgt in der Minute etwa 25, so daß also in jeder Minute eine Riemenlänge von $25 \pi d$ über die Peripherie der Riemenscheibe läuft; wenn man also die Entfernung der Becher gleich d macht, so füllen und entleeren sich in jeder Minute $25 \cdot \pi = 78^1/_2$ Becher, so daß durch einen solchen Elevator in jeder Minute $78{,}5 \cdot 30$ bis $78{,}5 \cdot 60 = 2355$ bis 4710 Kubikzoll, das ist 1,36 bis 1,72 Kubikfuß, oder etwas über $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Scheffel Getreide oder Mahlgut gehoben werden können.

(67)



Das aufsteigende Riem-Ende mit den beladenen Kasten ist, da die Bewegung von oben erfolgt, immer stärker gespannt, als das niedergehende Riem-Ende mit den leeren Bechern; man giebt daher dem Elevatorrohr, in welchem sich das aufsteigende Riem-Ende bewegt, die Form einer geneigten Ebene, auf welcher der Riemen mit den Kasten gleitend sich hinaufbewegen, während das niedersteigende Ende des Riemens sich von den Scheiben ablösend die Form [illegible] Kettenlinie annimmt; das Rohr für das niedersteigende Riem-Ende mu[illegible]ser Kurve entsprechend gekrümmt sein, um das Anschleifen der [illegible] der Becher zu verhüten. Wo man nicht gehörig dafür sorgt, daß ein solches Anschleifen verhütet wird, da schleifen sich die Becher an den Rändern mit der Zeit so scharf und schneidend wie Messerschneiden, und veranlassen gefährliche Verletzun-

gen. Kann man nun das Rohr für den niedersteigenden Zweig des Elevators nicht so weit ausbiegen, wie die Kettenlinie es erfordert, so befestigt man auf dem Riemen kleine Klötze von Holz, welche über die Riemenfläche etwas weiter hervorragen, als die Elevatorbecher, so daß diese Klötze an den Röhrenwandungen schleifen, und die Becher vor dem Anstreifen schützen.

Die Neigung des aufsteigenden Elevatorrohrs macht man nicht gern viel steiler, als daß die vertikale Höhe das Sechsfache der horizontalen Abscisse beträgt, oder daß die seitliche Entfernung der Axen der obern und untern Scheibe etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ der vertikalen Entfernung beträgt. Macht man die seitliche Entfernung kleiner als etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$, so schüttet der Elevator oben nicht gut aus, und macht man sie wieder viel größer, so wird zwar das Ausschütten erleichtert, aber die Kurve des niedergehenden Endes bildet dann eine Kettenlinie von sehr starker Ausbauchung. Die Röhren für den Elevator macht man aus $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll starken Brettern, Kopf und Fuß macht man aus stärkern Brettern.

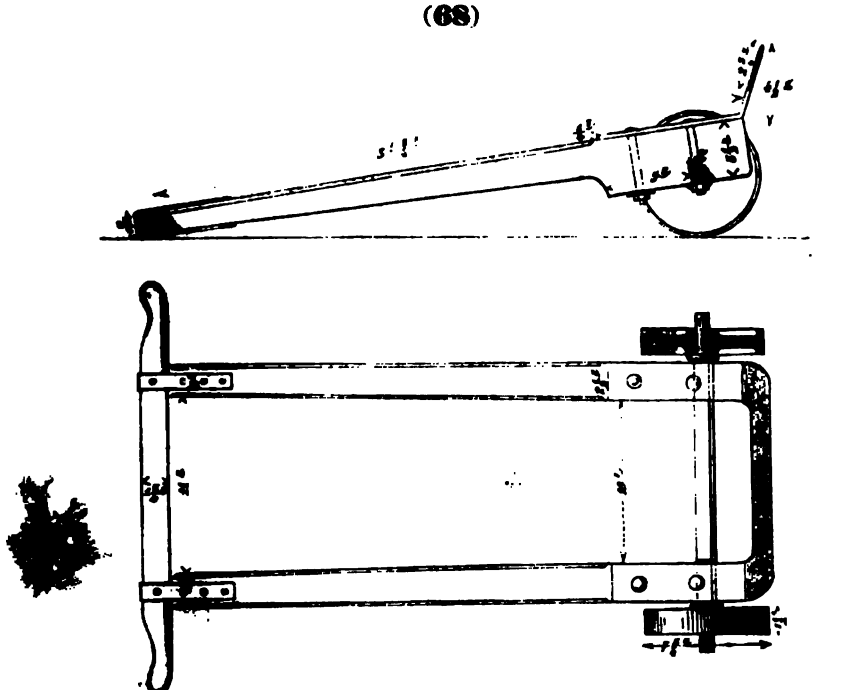
Auf Tafel III. in Fig. 1 sieht man den Fuß eines Elevators im Durchschnitt, und wie man die Ecken desselben mit Holz ausfüttert, um dort schädliche Räume, in welchen sich Mahlgut ansammeln kann, zu vermeiden.

§. 52.

Horizontaltransport des Mahlguts.

Zum Transportiren des Mahlguts innerhalb der horizontalen Mühlenräume bedient man sich, wenn man größere Quantitäten in Säcken fortzuschaffen hat,

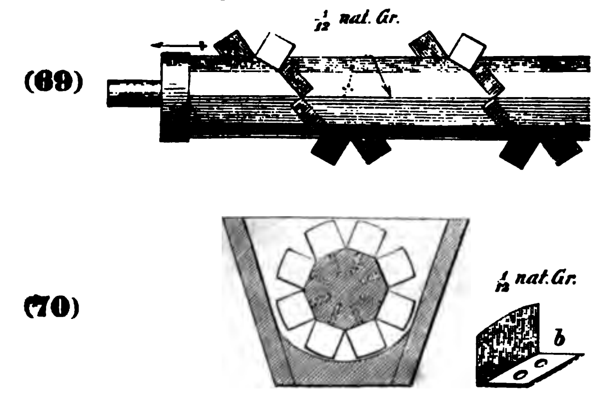
(68)



der Sackwagen, für den Transport kleinerer Quantitäten, der Schraubenwellen. Die Sackwagen entsprechen also den Sackwinden, man führt das Mahlgut nach und von den Sackwinden auf Sackwagen; die Schraubenwellen dagegen entsprechen den Elevatoren; sie führen das Mahlgut diesen zu, oder nehmen es ihnen ab und schaffen es in horizontaler Richtung weiter.

Die Sackwagen sind niedrige Karren, gewöhnlich mit zwei kleinen Rädern und einem oder zwei deichselförmigen Armen. Man konstruirt sie am leichtesten aus Eisen, wie der Holzschn. 68 (s. S. 211) zeigt. Um den aufrechtstehenden Sack aufzuladen, schiebt man den Sackwagen dicht an denselben heran, so daß die Deichselarme vertikal aufwärts stehen, die Rücklehne a aber sich unter den Boden des Sackes schiebt, dann erfaßt man den Bund des Sackes mit einer, den Deichselarm mit der andern Hand, und indem man nun beide zugleich niederzieht, dient der Wagen selbst als Hebel, um den Sack umzukippen, dabei gleichzeitig auf den Wagen herauf zu heben, und auf demselben nach der Richtung der Deichselarme hin zu lagern. Beim Abladen des Sackes verfährt man in entgegengesetzter Weise, so daß der Sack nach dem Abladen sofort wieder aufrecht steht.

Die Schraubenwellen, Mehlschrauben oder Convoyers, welche den Zweck haben, das Mahlgut (Getreide, Mehl, Schrot, Kleie 2c.) in horizontaler Richtung und in kleineren Portionen kontinuirlich fortzuschaffen, sind nach Art der archimedischen Schrauben konstruirt. Sie bestehen aus einer hölzernen Welle, welche ein regelmäßiges Achteck zum Querschnitt hat, und auf ihrer Mantelfläche ein Schraubengewinde trägt, das entweder aus hölzernen oder blechernen Schäufelchen gebildet wird. Der Durchmesser der Wellen, welche das Schraubengewinde tragen, ist etwa 5 bis 7 Zoll, und die Höhe der Schaufeln $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll, so daß der äußere Durchmesser der ganzen Schraube etwa 10 bis 13 Zoll beträgt.



Holzschnitt 69 u. 70 zeigen eine solche Mehlschraube in der Ansicht und im Durchschnitt. Die Wellen macht man aus weichem Holz, und thut gut, um das Werfen und Verziehen derselben zu verhüten, sie aus einzelnen Bohlstücken der Länge nach zusammenzuleimen. Die Schäufelchen werden entweder aus hartem Holz gemacht, mit Zapfen versehen, in eingebohrte Löcher der Welle eingetrieben und festgeleimt, (wie a in Holzschnitt 70 zeigt), oder man macht sie aus Eisenblech (Holzschnitt 70 bei b) biegt unten rechtwinklig einen Rand um, und schraubt sie mit Holzschräubchen auf der Welle fest. Die hölzernen Schaufelbrettchen werden etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll dick gemacht, sie bleiben an der Seite, nach welcher hin sie das Mahlgut fördern sollen, eben,

an der entgegengesetzten Seite rundet man sie ab. Wenn die Schraube abwechselnd nach der einen oder nach der andern Richtung hin fördern soll, so spitzt man die Schaufelbrettchen von beiden Seiten her nach der Mitte des Randes hin schneidenförmig zu.

Das Schraubengewinde bekommt eine Steigung von etwa 12 Zoll, und die Schraubenwellen machen in der Minute 25 bis 30 Umdrehungen.

Wenn man eine Schraubenwelle anordnet, um das Mahlgut einem Elevator zuzuführen, so läßt man sie zweckmäßiger Weise durch die Welle der untern Elevatorscheibe treiben, damit, wenn der Elevator irgend wie zum Stillstand gelangt, auch die Zuführung des Mahlgutes aufhöre. Man bewegt dann die Schraube entweder durch Riemscheiben, oder durch konische Rädchen, oder man kuppelt sie unmittelbar an die Welle der untern Elevatorscheibe an.

Wenn die Schraube ein Rechtsgewinde hat, und man steht an dem Ende derselben, gegen welches Mahlgut hin bewegt werden soll, so daß man nach dem entgegengesetzten Ende der Schraube hinsieht, so muß sich die obere Peripherie der Schraube von der Linken zur Rechten hin drehen. Wenn dagegen die Schraube ein Linksgewinde hat, so muß dieselbe, wenn man die gleiche Stellung einnimmt, sich nach der entgegengesetzten Richtung hin bewegen. Hieraus folgt, daß wenn die Steigungsrichtung des Gewindes gegeben ist, die Richtung, nach welcher das Mahlgut von der Schraube hin gefördert werden soll, lediglich von der Richtung ihrer Umdrehung abhängt. Man kann also, wenn man die Schraube mit einer Umkuppelung versieht, wozu man am besten einen offenen und einen gekreuzten Riemen wählt, dieselbe Schraube benützen, um das Mahlgut nach der einen, oder nach der entgegengesetzten Richtung zu fördern. Auch kann man die Schraube so einrichten, daß sie das Mahlgut nach der Mitte ihrer Länge hin bewegt, wenn man nämlich das eine Ende der Schraube mit einem Rechtsgewinde, das andere mit einem Linksgewinde versieht. Es ist einleuchtend, daß wenn diese Schraube sich entgegengesetzt bewegt, sie das Mahlgut von der Mitte nach den beiden Enden schafft.

Die Schraubenwellen bewegen sich in Trögen von Holz, oder von Blech. Ein solcher Trog besteht, wie Holzschnitt 70 zeigt, aus einem Boden mit zwei Seitenwänden; oben ist derselbe gewöhnlich offen. Wenn man nun an irgend einer Stelle des Bodens eine Oeffnung macht, so fällt das Mahlgut durch dieselbe heraus, und wird nicht weiter bewegt; soll es über die Oeffnung hinaus weiter geschraubt werden, so muß man die Oeffnung mit einem Schieber schließen. Diese Einrichtung wendet man oft an, um über größere Räume Mahlgut beliebig zu vertheilen; man legt durch die ganze Länge des Raumes eine Schraube, bringt an der Stelle, wo das Mahlgut ausfließen soll, [illegible] Boden Oeffnungen mit Schiebern an, und regulirt diese nach Erfordern.

Wenn man das Mahlgut nicht nur nach einer Längenrichtung, sondern nach zwei Richtungen zu schaffen hat, die einen Winkel mit einander bilden, so legt man zwei Schraubenwellen unter diesem Winkel über einander, die eine

fördert es nach der andern, in welche es durch eine Oeffnung im Boden der ersten hineinfällt.

Es sei r der Halbmesser der Welle,
h die Höhe der Schaufeln,
s die Steigung der Schraube.

Wenn wir nun annehmen, daß der Trog nur bis an die Welle der Schraube mit Mahlgut gefüllt ist, so daß dieses etwa $1/3$ von dem Flächeninhalt des von dem äußern Durchmesser der Schraube beschriebenen Halbkreises einnimmt, so ist das Volum $\mathfrak{V}$, welches bei einer Umdrehung der Schraube gefördert wird:

$$\mathfrak{V} = (r + h)^2 \cdot 1/6 \cdot \pi s$$

folglich das Volum bei u Umdrehungen in der Minute

$$u \cdot \mathfrak{V} = 1/6\, u \cdot (r + h)^2 \cdot \pi \cdot s.$$

Wenn nun die Schraube das Mahlgut einem Elevator zuführt, dessen Becher einen Voluminhalt gleich $\mathfrak{V}'$ haben, und in Entfernungen gleich dem Scheibendurchmesser auf dem Riemen angenietet sind, dessen Elevatorscheiben endlich ebenfalls u Umdrehungen machen, so ist nach dem vorigen Paragraphen die Zahl der Becher, welche in jeder Minute gefüllt werden können $\pi \cdot u$, folglich das vom Elevator fortzuschaffende Volum $\pi \cdot u \cdot \mathfrak{V}'$, folglich, wenn die Schraube den Elevator füllen soll, so muß sein:

$$\pi \cdot u \cdot \mathfrak{V}' = 1/6\, \pi\, u\, (r + h)^2 \cdot s$$
$$\mathfrak{V}' = 1/6\, (r + h)^2 \cdot s.$$

Gewöhnlich ist r etwa $1{,}4\, h$, d. h. man kann den Halbmesser der Welle etwa 1,4 von der Höhe der Schaufeln machen und für diesen Fall haben wir:

$$\mathfrak{V}' = 1/6\, (2{,}4\, h)^2 \cdot s = 0{,}96\, h^2 \cdot s$$

wofür wir setzen können:

$$\mathfrak{V}' = h^2 \cdot s.$$

Wenn man die Steigung der Schraube etwa gleich dem $4\,1/2$fachen der Höhe der Schaufeln macht, so hat man:

$$s = 4{,}5\, h$$

folglich:

$$\mathfrak{V}' = 4{,}5\, h^3$$

und daher für Elevatoren, deren Becher (s. den vorigen §.) 30 bis 60 Kubikzoll fassen

$$h = \sqrt[3]{\frac{30}{4{,}5}} \text{ bis } \sqrt[3]{\frac{60}{4{,}5}} = 1{,}9 \text{ bis } 2{,}4 \text{ Zoll;}$$

die Steigung dieser Schrauben würde dann 8,55 und 10,8 Zoll sein müssen, der Durchmesser der Schraubenwelle aber nach dem vorigen $5\,1/3$ Zoll und 6,72 Zoll.

Macht man die Dimensionen der Schraubenwelle größer, so braucht nur ein kleinerer Theil des Querschnittes mit Mahlgut gefüllt zu sein; bei der Annahme, daß $1/8$ des Flächeninhaltes des von dem äußern Durchmesser

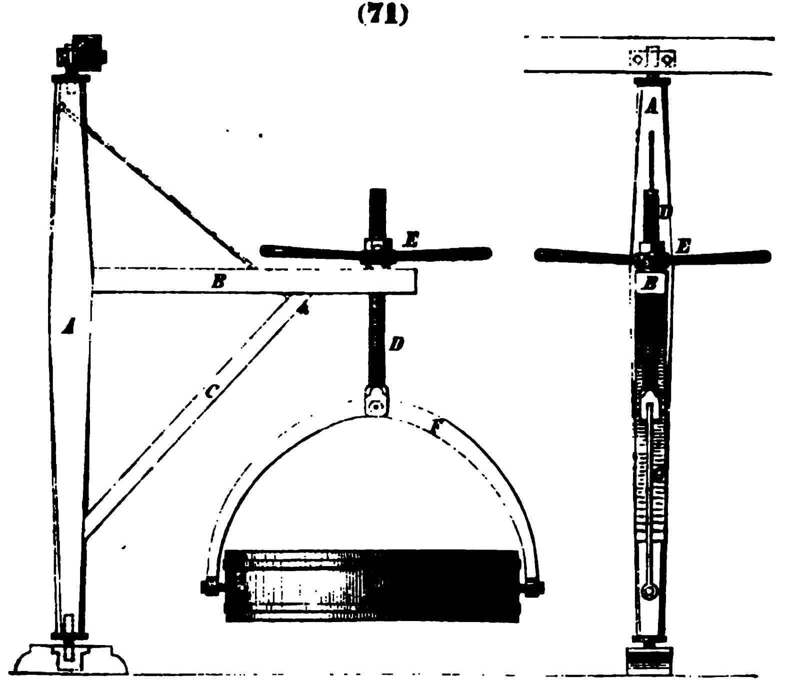
beschriebenen Halbkreises mit Mahlgut gefüllt sei, reichen die berechneten Dimensionen aus.

§. 53.

Steinkrahne.

Zum Aufheben des Läufersteins, behufs des Scharfmachens bedient man sich in neuern Mühlen fast ausschließlich des Steinkrahnes. Derselbe besteht, wie Holzschnitt 71 zeigt, aus einer Säule A, gewöhnlich von Holz, welche sich

(71)



oben und unten um Zapfen drehen kann. Dieselbe ist mit einem horizontalen Querarm B versehen, der durch eine Strebe C und zuweilen noch durch ein schmiedeeisernes Zugband gegen die Säule abgestrebt ist. Das Ende des Querarmes ist mit einem Schlitz versehen, in welchen man vom Ende her die Hebevorrichtung einhängen kann. Diese besteht in einer Schraube aus Schmiedeeisen D, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll im Durchmesser, gewöhnlich mit flachem Gewinde, deren Schraubenmutter E auf dem Querarm des Krahnes ruht, und mit einer Unterlagscheibe von Bronze versehen ist. An dem untern Ende der Schraube hängt ein schmiedeeiserner Bügel F, der hier sich durch ein Charnier anschließt, und der gewöhnlich aus zwei Hälften besteht, die, wenn der Krahn nicht gebraucht wird, zusammenklappen können, um den Raum nicht zu beengen. (Vergl. Tafel XXIV.) Mittelst dieses Bügels, und mit Hilfe der in der Mantelfläche des Läufers angeordneten Löcher (vergl. Holzschnitt 2 Seite 66 bei h) kann man den Läuferstein zwischen cylindrischen Zapfen erfassen und heben. Nachdem

nämlich der Gang abgerüstet ist, dreht man den Krahn über den Läufer (vergl. Tafel XXVI.), läßt die Schraube so weit nieder, daß man die Bolzen an den Enden des Bügels in den Stein schieben kann, und hebt dann den Stein, indem man an den Armen der Mutter dreht, mit Hilfe der Schraube in die Höhe. Sobald er hoch genug gehoben ist, schwenkt man den Krahn um seine Axe herum, dreht den Stein, der in den Zapfen hängt, um diese herum, indem dieselben eine horizontale Axe bilden, und legt ihn auf drei Klötze, oder auf ein eigens konstruirtes dreibeiniges Gerüst nieder. Die Mahlfläche ist dabei nach oben gekehrt, und behufs des Scharfmachens leicht zugänglich. Ist der Raum auf dem Mühlengerüst beengt, so legt man wohl den Läufer auf einen niedrigen Rollwagen und fährt mit ihm nach der geeigneten Stelle hin.

Das Zulegen des Läufers wird in ähnlicher Weise bewirkt, wie das Abheben; man dreht zuerst, nachdem der Läufer angehoben ist, denselben um die als Drehaxe dienenden Bolzen in den Schenkeln des Bügels, so daß die Mahlfläche wieder nach unten gekehrt ist, schwenkt den Krahn herum, und läßt den Läufer vorsichtig nieder, so daß die Haue in die richtige Lage kommt. Da sowohl beim Aufheben, als beim Niederlassen des Steines derselbe um seine Axe gedreht werden muß, so muß der Bügel des Steinkrahnes eine solche Weite bekommen, daß der Radius, den man von der Mitte der Drehaxe nach dem entferntesten Punkte des Steines ziehen kann, durch den Bügel leicht durchkommen könne.

Wenn man mehrere Mahlgänge auf demselben Mühlengerüst hat, so stellt man den Steinkrahn so auf, daß man wenigstens zwei derselben durch einen Krahn besorgen kann; für die übrigen Gänge müssen dann besondere Krahngerüste gebaut werden, die Schraube mit dem Bügel pflegt man aber stets nach demjenigen Krahngerüst hin zu transportiren, wo man dieselbe eben braucht; man schiebt sie dann durch den gabelförmigen Schlitz am Ende des Querarms ein.

Tafel XX. Fig. 5 giebt einen ganz aus Schmiedeeisen konstruirten Steinkrahn, der gleichwohl nicht schwerer ist, als daß ihn ein Arbeiter ohne Schwierigkeit abnehmen und wieder aufstellen kann. Die Bewegung der Schraube erfolgt hier von einer horizontalen Welle aus mittelst Kurbel und konischer Räder. Fig. 5ᵃ ist die Vorderansicht, 5ᵇ die Ansicht der Krahnsäule; die übrigen Figuren sind Details, sämmtliche Figuren in $1/_{24}$ der natürlichen Größe.

a ist die schmiedeeiserne Krahnsäule, welche vom Fußboden bis zur Decke reicht, und mit ihren runden Zapfen sich in Lagern dreht; b ist der horizontale Querarm, welcher die Schraube mit dem Bügel trägt; er ist bei c in die Krahnsäule eingezapft, und wird unten durch eine ausgekröpfte Strebe d mit einem Verbindungsreifen e unterstützt, während er von oben durch die Zugstange f an die Krahnsäule angehängt ist. Fig 5ᶜ zeigt diese Strebe in der andern Ansicht. Die Schraubenmutter von Bronze ruht mit einem Rande g auf dem Querarm, welcher hier mit einem runden Loche versehen ist, durch welches der untere, schwächere Theil der Mutter hindurch geht; über dem Rande g wird die Mutter von einer Platte h gehalten, die durch Schraubenbolzen k an dem Querarm befestigt ist. Fig. 5ᵈ ist die obere Ansicht des Querarms ohne die

Mutter, und Fig 5ᵉ dieselbe mit der Mutter und der Platte h. Am obern Theil der Mutter ist ein konisches Rad von Gußeisen befestigt, in welches das konische Getriebe l auf der liegenden Welle m eingreift, welche mit Hilfe der Kurbel n gedreht werden kann. Das Zapfenlager o für die liegende Welle, ist in Fig. 5ᶠ in der andern Ansicht gezeichnet; der andere Zapfen geht bei p durch eine, mit einer Metallbuchse ausgefütterte Oeffnung der Krahnsäule. Durch die Mutter hindurch geht die Schraubenspindel q mit flachem Gewinde, welches so lang sein muß, als die Höhe, bis zu welcher man den Stein heben will, erfordert. Am untern Ende der Schraube q hängt der Bügel r, welcher mittelst Charnierplatte s an die Schraubenspindel angeschlossen ist. Fig. 5ᵍ zeigt die andere Ansicht des Bügels und seiner Verbindung mit der Schraube. Der Bügel hat unten hülsenförmige Verstärkungen, in welche man die Bolzen einschiebt, welche dem Stein zur Drehaxe dienen sollen.

§. 54.

Quetschwalzen.

Unter den Maschinen, welche man in den Mahlmühlen in Anwendung bringt, um das Getreide für den Mahlproceß vorzubereiten, sind in §. 47 außer den Getreide-Reinigungsmaschinen, welche bereits im ersten Abschnitt dieses Werkes behandelt worden sind, auch die Quetschwalzen genannt, welche man in manchen Mühlen in Anwendung findet.

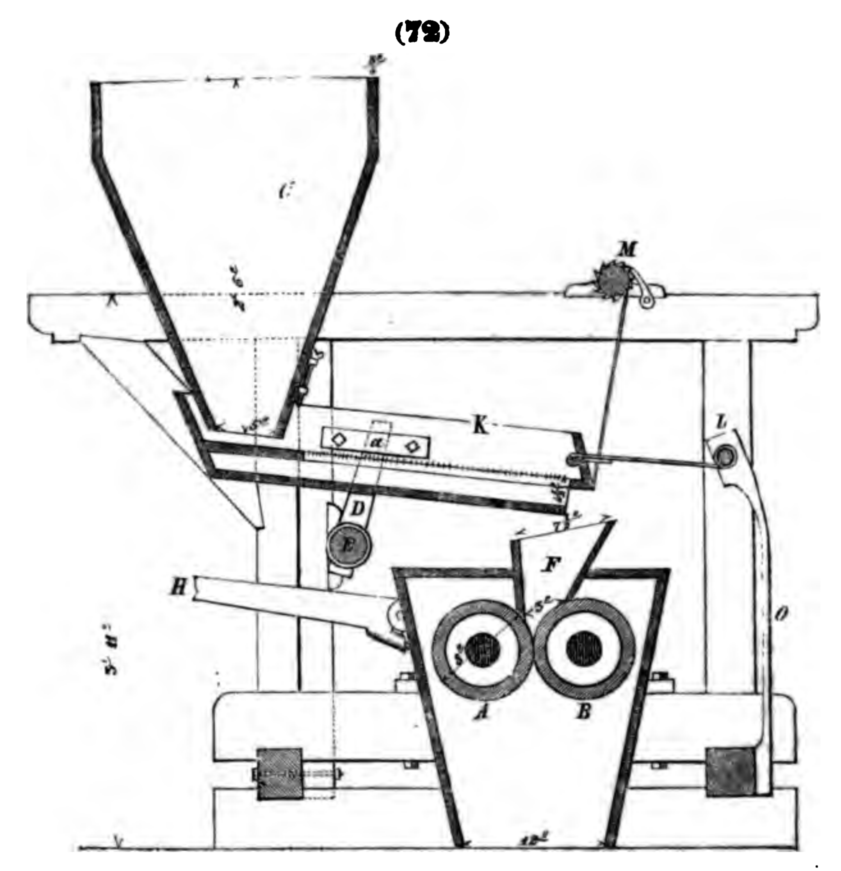
Man will durch Anwendung eines Quetschwerkes vor dem Vermahlen des Getreides nicht allein die Körner vorher schon zerkleinern und abplatten, so daß die Arbeit, welche die Steine vorzunehmen haben, später eine geringere ist, man will auch die äußere, holzige Schale der Körner abschleifen und zu entfernen suchen, weil man dadurch ein reineres Mehl zu erhalten hofft, und namentlich die unmittelbar unter der holzigen Schale liegenden Theilchen, welche das Korn gewissermaßen als eine zweite Hülse umgeben, und welche sonst gewöhnlich in der Kleie hängen bleiben, für das Mehl zu gewinnen beabsichtigt. Indessen hat dies Verfahren keinen allgemeinen Anklang gefunden, und die bisher erlangten Resultate lassen es zweifelhaft, ob überhaupt durch Anwendung der Quetschwalzen wesentliche Vortheile erreicht werden.

Für Roggen hat man das Vorquetschen fast ganz aufgegeben, da derselbe zu hart ist, um von den Walzen entsprechend bearbeitet zu werden; wo man Quetschwalzen überhaupt noch anwendet, benutzt man sie zum Vorquetschen des Weizens.

Uebrigens wendet man Quetschwalzen auch zum Zerkleinern des Braumalzes an, welches man anstatt auf Steinen zu schroten, nur durch die Walzen zerquetschen läßt. Diese Bearbeitung des Braumalzes wird nicht selten dem eigentlichen Schroten zwischen den Steinen vorgezogen.

Der Holzschnitt 72 (S. 218) giebt eine Quetschmaschine mit Walzen welche nicht nur zur Vorbereitung des Weizens für den Mahlproceß, sondern auch zum Schroten des Braumalzes in Anwendung gebracht werden kann. Wenn

(72)



sie zu letztgenanntem Zwecke dient, ist der Rüttelschuh mit einem Drahtsieb versehen, welches fortfallen kann, wenn man gehörig gereinigten Weizen auf dem Quetschwerk verarbeitet.

Die beiden gußeisernen Walzen von 8 Zoll Durchmesser und 18 Zoll Länge drehen sich nach entgegengesetzten Richtungen, und mit verschieden großen Peripheriegeschwindigkeiten; die eine von beiden hat 22 Umdrehungen, die andere 28 Umdrehungen in der Minute, so daß sich die Geschwindigkeiten wie 11 : 14 verhalten. Hierdurch wird nicht nur ein Zerdrücken des Korns bewirkt, sondern auch ein Zerreiben desselben, indem die schneller gehende Walze das Korn mit sich fortzureißen sucht, während es die langsamer gehende Walze zurückhält. Diese verschiedenen Geschwindigkeiten werden dadurch herbeigeführt, daß die Axen der beiden Wellen durch Stirnrädchen mit einander verbunden sind, deren eines 22 Zähne, das andere 28 Zähne hat; die Walze B mit dem 22zähnigen Rade wird durch die Mühle zuerst in Bewegung gesetzt, und treibt dann die zweite Walze A.

Das zu verarbeitende Getreide fällt durch einen kleinen Trichter F, der unmittelbar über den Walzen liegt, zwischen dieselben ein; in den Trichter gelangt es aus dem Rumpf C, durch Vermittelung des Rüttelschuhes K. Dieser ist

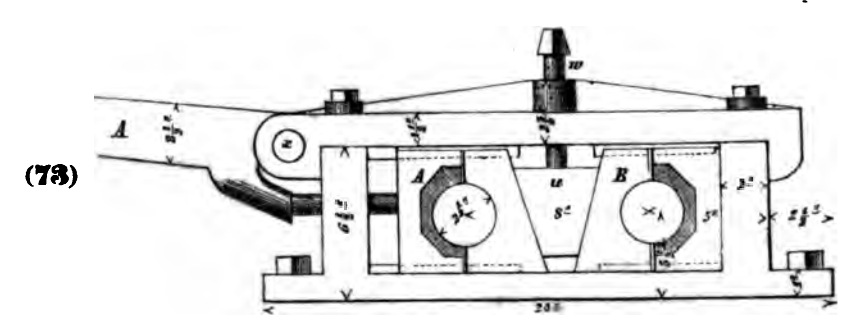
mit seinem hintern Ende zu beiden Seiten des Rumpfes K in Riemen an dem Gerüst aufgehängt; das andere Ende hängt an Schnüren oder Ketten, welche über eine hölzerne, auf dem Gerüst gelagerte, und mit einem Sperrrade versehene Walze M gehen, durch deren Drehung man die Neigung des Schuhes, und die Geschwindigkeit des Getreides, welches über den Schuh fließen soll, reguliren kann; eine zweite Regulation erfolgt durch einen an dem Rumpfe befindlichen Schieber, durch welchen man die Menge des durchfließenden Getreides bestimmt. Der Schuh enthält ein eingelegtes Drahtsieb, welches die größern Unreinigkeiten zurückhält, während das Getreide durch die Maschen desselben fallend auf den Boden des Schuhs und von da in den kleinen Trichter F und zwischen die Walzen A und B gelangt.

Der Schuh K bekommt eine hin- und hergehende rüttelnde Bewegung. Zu diesem Zweck ist er mittelst zweier Riemen an eine Walze L angehängt, welche zwischen zwei starken hölzernen Federn O liegt; durch Drehung dieser Walze kann man die Federn stärker oder schwächer spannen, und dadurch die Stärke der Stöße reguliren, welche der Schuh erleiden soll. Diese Stöße werden ausgeübt, indem der Schuh, der Spannung der Federn entgegen, zurückgezogen wird, und dann plötzlich durch Einwirkung der Feder zurückschnellt. Hierzu dient ein Kranz mit acht Hebebaumen (in der Figur nicht sichtbar), welcher auf der Axe der schneller gehenden Walze sitzt, und welcher in ähnlicher Weise konstruirt sein kann, wie das Rütteleisen (Holzschnitt 59, Seite 189), nur daß hier anstatt drei oder vier Zähne deren acht vorhanden sind. Auf diesem Daumenkranz, der sich in vertikaler Ebene bewegt, liegt ein Hebelsarm (in der Zeichnung nicht sichtbar), welcher in der hölzernen Welle E befestigt ist, die quer über das Lagergerüst reicht, und unterhalb des Rüttelschuhes K liegt; ein zweiter in der Welle E befestigter Hebelsarm D reicht in einen hölzernen Ueberfall a hinein, der außen an der Wandung des Schuhs durch Schraubenbolzen befestigt ist. Indem nun der Daumenkranz beim Rotiren der Walze A, den Hebelsarm der Welle E hebt, wird diese gedreht, und der Hebelsarm D mit ihr; dieser zieht den Schuh, der Spannung der Feder O entgegen, nach links, sobald aber der Hebebaumen den auf ihm ruhenden Hebel verläßt, ist derselbe frei, und die gespannte Feder O schnellt den Schuh wieder soweit zurück, bis jener Hebel auf den folgenden Hebebaumen aufschlägt. In einer Minute erhält also der Schuh 28 . 8 = 224 Schläge.

Bei der Arbeit müssen die Quetschwalzen mit einem gewissen Druck gegen einander gepreßt werden. Hierzu dient der Belastungshebel H, dessen Wirksamkeit auf die Walzen aus dem Holzschnitt 73 (s. S. 220) ersichtlich sein wird.

Das Lagergerüst für die Walzen, welches dieser Holzschnitt in 1/8 der natürlichen Größe zeigt, besteht auf jeder Seite aus einem gußeisernen Rahmen, der auf dem Holzgerüst festgeschraubt ist, und in welchem die Lager der beiden Walzen vereinigt sind. Das Lager der einen Walze B liegt in dem Rahmen unverrückbar fest, das Lager der andern Walze A aber ist verschiebbar; gegen die Rückseite dieses Lagers wirkt ein eiserner Stift t, der in der

(73)



Wandung des Rahmens seine Führung bekommt, und auf den Kopf des Stiftes t drückt ein Arm des Winkelhebels H, der an dem Gerüst bei x seinen Drehpunkt hat, während das andere Ende in einer Entfernung von 3½ Fuß von dem Drehpunkt mit einem Gewicht von Gußeisen, das 6 und 7 Zoll im Querschnitt hält und 8½ Zoll lang ist, belastet wird. Solcher Hebel mit Gewichten sind natürlich zwei, für jedes Ende der verschiebbaren Walze A deren einer. Durch Verschiebung des Gewichtes auf dem Hebel H kann man den Druck reguliren, mit welchem die Walzen gegen einander gepreßt werden.

Um nun zu verhindern, daß die Walzen, wenn sie leer laufen, sich berühren, wodurch sie sich, wegen der Ungleichheit der Geschwindigkeiten ihrer Mantelflächen, beschädigen würden, ist zwischen den Lagern der Walzen A und B ein Keil eingeschoben, welcher mittelst einer Stellschraube w, deren Mutter in dem obern abnehmbaren Schenkel des Rahmens sich befindet, regulirt werden kann. Je tiefer man durch die Schraube w den Keil hineindrückt, desto weiter werden die Walzen auseinander gehalten. Man kann hierdurch auch die Feinheit des Mahlgutes reguliren.

§. 55.

Vorrichtungen zum Abkühlen des Mehls.

Durch den Mahlproceß erhitzt sich das Mahlgut, weil, selbst wenn die Steine noch so gut und richtig geschärft sind, immer Reibungswiderstände zwischen dem Mahlgut und den Steinen statt finden, welche mechanische Arbeit konsumiren, und Wärme frei machen. Die erhöhte Temperatur, welche hiernach das Mahlgut während des Mahlprocesses erlangt, führt zweierlei Uebelstände herbei, nämlich zunächst bewirkt sie eine Verdampfung des in dem Mahlgut enthaltenen und mechanisch gebundenen Wassers, so daß das Mahlgut mit Wasserdampf gemischt die Steine verläßt, und ferner verdirbt sie das erzeugte Mehl, macht es für die Bäckerei weniger geeignet, giebt demselben ein schlechteres Aussehen und vermindert dessen Haltbarkeit für die Aufbewahrung.

Der erzeugte Wasserdampf, welcher mit dem heißen Mahlgut die Steine verläßt, findet bald Gelegenheit, sich an den Wänden der Röhrenleitungen, der Tröge für die Schraubenwellen, der Elevatorröhren abzukühlen, sich als Wasser niederzuschlagen und mit dem Mehlstaub, der an jenen Theilen hängt, einen Teig

oder Kleister zu bilden, der sehr bald in eine faulige Gährung übergeht, einen unangenehmen Geruch verbreitet und das Mehl verdirbt.

Wenn das Mahlgut noch warm und mit Wasser vermischt in die Beutel gelangt, so löst die Feuchtigkeit die Appretur des Beutelbezuges auf, schmiert die Oeffnungen zwischen den Beutelfäden zu, und verhindert die Wirksamkeit der Beutel, abgesehen davon, daß die Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit des Beutelbezuges dadurch beeinträchtigt werden.

Aus der Darlegung aller dieser Uebelstände ergiebt sich, wie wichtig es sei, das Mahlgut zu hindern, eine solche erhöhte Temperatur anzunehmen, oder dieselbe ihm sobald als möglich, und zwar mit dem gebildeten Wasserdampf zugleich zu entziehen. Erst in neuerer Zeit hat man solche Einrichtungen getroffen, welche dies schon während des Mahlprocesses selbst bewirken, und diese bestehen in der Anwendung der Ventilation während des Mahlprocesses; früher kannte man diese Anordnung nicht, und begnügte sich damit, das Mahlgut erst nach dem Mahlproceß, und bevor es in die Beutel gelangt, abzukühlen. Indem wir über die Anordnung der Ventilation später sprechen werden, wollen wir hier jene Vorrichtungen zum Abkühlen nach dem Mahlproceß erläutern, welche übrigens keineswegs als veraltet zu betrachten sind, sondern selbst neben der Ventilation noch vielfach in Anwendung kommen, abgesehen davon, daß man die Ventilation wegen der Komplikation, welche sie erfordert, bei kleinern Mühlenanlagen nicht immer ausführt.

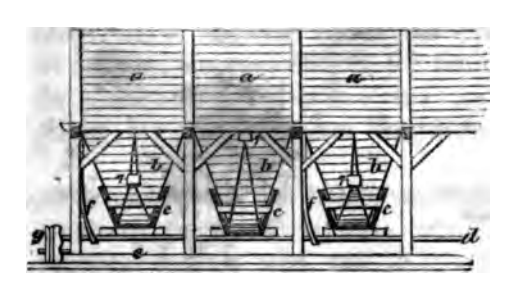
Das einfachste Mittel, das Mahlgut abzukühlen, besteht darin, dasselbe in möglichst kleinen Posten wiederholt mit der Luft in Berührung zu bringen. Man kann dies schon erreichen, wenn man dasselbe in offenen Trögen mittelst Schraubenwellen mehrfach hin und her bewegt; noch besser würde es sein, wenn man das Mahlgut hebt, und dann durch ein Rohr niederfallen läßt, wobei es einen Weg durch die freie Luft zurücklegen müßte; allein hierbei muß man sich hüten, daß nicht ein beträchtlicher Theil verstäube. Endlich kann man auch das Mahlgut auf einem Bodenraum ausbreiten und mit der Schaufel oder mittelst Maschinerien wiederholt umwenden und so dasselbe so vollständig als möglich der abkühlenden Luft aussetzen.

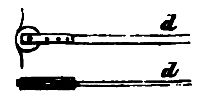
Alle diese Methoden werden in Anwendung gebracht. Die erste Methode bietet keine besondern Eigenthümlichkeiten dar; man hat nur eine entsprechende Länge von Schraubenwellen anzuordnen. Da diese aber doch immer einen beträchtlichen Platz erfordern, auch das Mahlgut durch diese Anordnung weit herum verzettelt wird, so eignet sich diese Methode nicht für den Fall, wo man gleichzeitig verschiedene, von einander gesondert zu erhaltende kleinere Mahlposten in der Mühle zu behandeln hat.

Für diesen oben genannten Fall ist die durch den Holzschnitt 74 (s. S. 222) erläuterte Anordnung zu empfehlen, welche zugleich die zweite Methode der Abkühlung darstellt, nämlich diejenige, welche das Mahlgut durch die freie Luft niederfallen läßt.

Das Mahlgut wird nämlich durch Elevatoren in die Höhe gehoben, und entweder unmittelbar, oder durch Schraubenwellen in die Schrot-

(74)



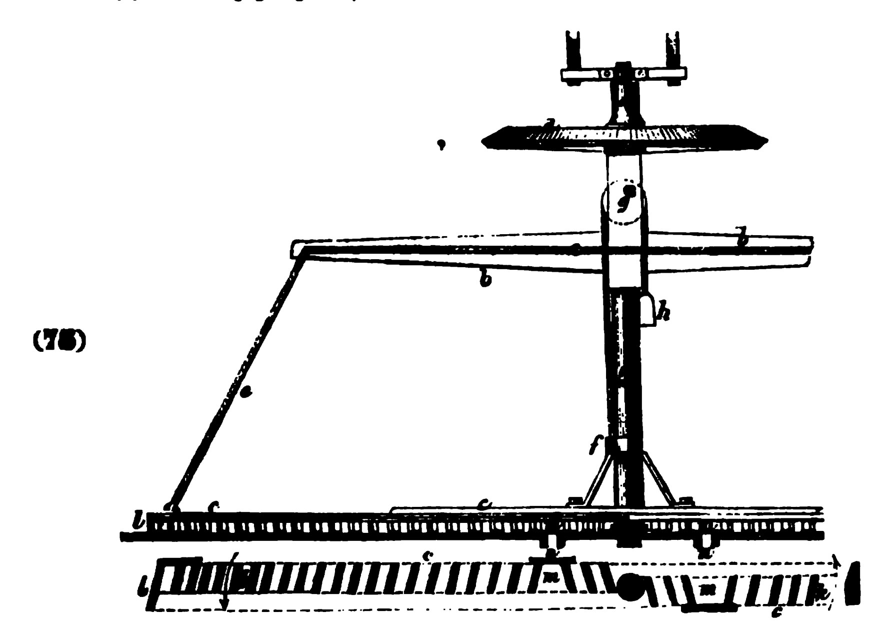


behälter aaa vertheilt, welche aus Holz gezimmert sind, und unten in Trichter bbb auslaufen. Hat man eine Post allein abzukühlen, so wird dieselbe gleichmäßig in die sämmtlichen Behälter vertheilt; hat man mehre kleine Posten, so geben die verschiedenen Behälter Gelegenheit, dieselben abgesondert von einander unterzubringen. Unter den Trichtern bbb hängen Rüttelschuhe ccc, welche hinten an Riemen aufgehängt sind, vorn aber mit Schnüren und Gegengewichten versehen sind. Soll ein Schuh nicht arbeiten, so zieht man ihn mittelst seiner vordern Schnur in die Höhe, und hebt dadurch sowohl seine Neigung, als auch seine Bewegung auf; die kleinen, als Gegengewichte dienenden Kloben, welche an den Schnüren hängen, halten den Schuh in dieser erhobenen Lage zurück. Die beiden Schuhe rechts und links sind in dieser Stellung gezeichnet. Soll ein Schuh arbeiten, so läßt man sein vorderes Ende nieder, bis dasselbe auf einer horizontalen Stange d ruht, welche unter sämmtlichen Schuhen hinläuft, und für jeden Schuh zwei kleine Zapfen hat, zwischen denen das vordere Ende des niedergelassenen Schuhes Platz findet. Diese Stange d bekommt eine hin- und hergehende Bewegung, und theilt dieselbe sämmtlichen auf ihr ruhenden Schuhen mit. Der mittle Schuh in der Figur ist niedergelassen, und kann daher an der Bewegung Theil nehmen. Unter den Schuhen liegt ein Trog e mit einer Schraubenwelle. Das langsam aus dem Schuh fallende Schrot wird von dieser Schraubenwelle aufgenommen und den Beutelmaschinen zugeführt, wenn man nicht die Anordnung so treffen will, daß das Schrot unmittelbar aus dem Schuh durch ein Abfallrohr in den Beutel gelangt. Auch kann man mehrere Schuhe derselben Konstruktion unter einander legen, so daß das Mahlgut immer von einem auf den folgenden gerüttelt wird, bis es genugsam abgekühlt ist.

Es bleibt noch zu zeigen, wie man der Stange d, welche die Schuhe bewegen soll, die hin- und hergehende Bewegung ertheilt. Auf der Axe der Schraubenwelle sitzt eine cylindrische Scheibe g, welche auf ihrer Grundfläche mit Erhöhungen oder Vorsprüngen versehen ist, gegen welche das Ende der Stange mit Hilfe von hölzernen Federn fff gedrückt wird; sobald nun einer der Vorsprünge an dem Stangenende sich vorüberdreht, wird die Stange der Spannung der Federn fff entgegen nach rechts geschoben; sobald aber der Vorsprung das Stangenende verläßt, schnellen die Federn die Stange wieder nach links zurück, bis der neue Vorsprung sie wieder nach rechts schiebt, u. s. w. Um die gleitende Reibung zwischen dem Stangenende und den Ansätzen der Scheibe

zu vermeiden, dient eine Rolle, welche an dem Stangenende angebracht ist. Die Stange mit dieser Rolle ist im Detail gezeichnet.

Die dritte Methode, das Mahlgut abzukühlen, besteht, wie oben bemerkt, darin, daß man dasselbe auf einem Bodenraum ausbreitet, und in kleinen Quantitäten wiederholt umwendet. Diese Operation kann durch eine höchst einfache und sehr sinnreich konstruirte Maschine bewirkt werden, welche in englischen und amerikanischen Mühlen der „Hopperboy" genannt wird, und mit diesem Namen gewöhnlich auch von deutschen Müllern bezeichnet wird. Vor der Erfindung dieser Maschine ließ man das Mahlgut durch einen Jungen behufs der Abkühlung umschaufeln und in einen Rüttelschuh werfen, um es den Beuteln zuzuführen. Dieser Junge wurde der Hopperboy*) genannt, welcher Name auf die Maschine übergegangen ist.



Der Hopperboy (Holzschn. 75) besteht aus einer stehenden, unten cylindrisch bearbeiteten Welle a, gewöhnlich von Holz, welche durch konische Räder d in eine langsame Umdrehung gesetzt wird. Oben ist durch die stehende Welle ein Holzarm b rechtwinklig durchgesteckt, welcher den Zweck hat, einen Rechen oder eine Harke c mit herum zu ziehen, wenn die Welle sich dreht. Dieser Rechen ist mittelst einer Oeffnung in der Mitte seiner Länge lose auf die stehende Welle geschoben, und wird nur durch Seile ee, welche von seinen Enden nach den Enden des Armes b reichen, mit herum geschleppt. Diese Seile e sind nicht straff, sondern so lang gemacht, daß der Arm b bei der Drehung etwa $^1/_6$ der Peripherie des Kreises dem Rechen c voraus eilt. Der Rechen c hat

*) Von Hopper der Rüttelschuh, und boy der Knabe.

noch in der Mitte einen durch Hängeeisen f mit ihm zusammenhängenden eisernen Ring mit zwei Haken, in welche Schnüre eingehängt sind, welche über Rollen g führen, die am obern Ende der stehenden Welle angebracht sind, und an denen die Gegengewichte hh hängen. Durch diese Gegengewichte ist der Rechen balancirt, so daß er ohne großen Kraftaufwand leicht gehoben werden kann, aber doch durch sein Gewicht noch niedersinkt, wenn er nicht unterstützt ist. Sobald sich nun unter dem Rechen Mahlgut ansammelt, steigt derselbe in die Höhe, sobald das Mahlgut unter dem Rechen wieder fort geht, sinkt der Rechen nieder; er schleift also mit seiner untern Fläche stets auf dem unter ihm angehäuften Mahlgut, und ist, um leicht über selbiges hinzugleiten, an der Vorderkante jedes seiner beiden Flügel abgeschrägt, wie es der Durchschnitt (rechts unten im Holzschnitt) andeutet.

Der Rechen ist 8 bis 14 Fuß lang, besteht aus leichtem, trockenen Holz, das in der Mitte 8 Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch ist, und sich nach den Enden hin auf 5 Zoll Breite und $1\frac{1}{2}$ Zoll Dicke verjüngt; die untere Fläche des Rechens ist mit einem System von Schäufelchen aus Ahorn-Holz besetzt, welche in ähnlicher Weise mit Zapfen in gebohrte Löcher eingetrieben und eingeleimt werden können, wie wir dies bei den Schraubenwellen gesehen haben (§. 52), oder welche man auch auf den Grat in Nuthen einschieben und festleimen kann. Diese Schaufeln k haben eine solche Neigung gegen die Richtung der Bewegung, daß sie das von der äußern Peripherie des Rechens durch einen Elevator oder durch eine Mehlschraube zugeführte Mahlgut allmählich nach dem Mittelpunkt der Welle hin ziehen, in dessen Nähe zwei Abfallöffnungen nn angeordnet sind, durch welche das Mahlgut in die Beutelmaschinen gelangt. Wenn die Oeffnungen nn geschlossen sind, so sammelt sich das Mahlgut unter dem Rechen an und hebt denselben in die Höhe, so daß sich ein cylindrischer Haufen bildet, dessen Oberfläche fortwährend von den Schaufeln durchfurcht, umgewendet und nach der Mitte hingeschoben wird.

Man bemerkt, daß bei l die Schaufeln kastenförmig geschlossen sind, ebenso bei m, indem man hier eine Rückwand angebracht hat, um das Mahlgut bei l zu sammeln und es den folgenden Schaufeln zuzuführen, bei m aber, um es in die Abfallöffnungen nn hineinzustreichen. Die zwischen diesen Abfallöffnungen und der Mitte liegenden Schaufeln haben eine entgegengesetzte Lage. Die Schaufeln sind 6 Zoll lang, 3 Zoll hoch, vorn $\frac{1}{4}$ Zoll und hinten $\frac{1}{2}$ Zoll stark, also nach vorn hin zugeschärft.

Um die Neigung und die Entfernung der einzelnen Schaufeln von einander zu bestimmen, diene folgende Betrachtung:

Wir nehmen an, daß das Mahlgut zwischen den Schaufeln sich überall in gleich dicken Schichten vertheilen soll, damit der Haufen des angesammelten Mahlgutes cylindrisch werden könne und seine Oberfläche horizontal bleibe. Nun ist die Quantität Mahlgut, welche jede Schaufel während einer Umdrehung fortschiebt, offenbar proportional dem Flächeninhalt des Ringstückes, welches zwischen dem Kreise, den ihr äußerster Punkt beschreibt, und dem Kreise, den ihr innerster (dem Mittelpunkt nächster) Punkt beschreibt, enthalten ist. Wenn

nun jede folgende Schaufel während einer Umdrehung dieselbe Quantität Mahlgut weiter fördern soll, welche ihr die vorhergehende zugeführt hat, und wenn nach der Annahme die Dicke der Schichten dieselbe bleiben soll, so folgt daraus, daß die Flächeninhalte der Ringstücke, welche sämmtliche Schaufeln während einer Umdrehung beschreiben, gleichgroß sein müssen. Wenn nun die dem Drehpunkt am nächsten liegende Schaufel mit dem Punkt b den kleinsten Kreis, mit dem Punkt c ihren größten Kreis beschreibt, so ist der Flächeninhalt des von ihr beschriebenen Ringstückes

(76)

$$\pi(\overline{ac}^2-\overline{ab}^2) = \pi(\overline{ac}+\overline{ab})(\overline{ac}-\overline{ab}) =$$
$$\pi(\overline{ac}+\overline{ab'})(\overline{bc}) = \pi(\overline{b'c}.\overline{b'c'}) = \pi.\overline{b'd'}^2$$

d. h. es ist der Flächeninhalt eines Ringstückes gleich dem Flächeninhalte eines Kreises, dessen Radius gleich der Hälfte derjenigen Sehne des größern Kreises ist, welche den kleinern Kreis berührt.

Wenn nun die von den Schaufeln beschriebenen Ringstücke sämmtlich gleichen Flächeninhalt haben sollen, so folgt, daß die halben Sehnen aller größern Kreise der Ringstücke, welche die kleinern Kreise berühren, gleich groß sein müssen, und daraus ergiebt sich die Richtigkeit folgender Konstruktion.

Beschreibe die Kreise durch b und durch c, welche der ersten Schaufel entsprechen; ziehe die Mittellinie yz, und errichte in dem Punkte b′ eine Normale, welche also den Kreis 1 tangirt, und welche den Kreis 2 in d′ schneidet; ziehe d′v parallel zu yz; errichte in c′ eine Normale, und beschreibe durch d^2 wo diese Normale die Parallele d′v schneidet, den dritten Kreis; errichte in 3 die Normale $3d^3$, welche den dritten Kreis in 3 berührt, und die Linie d′v in d^3 schneidet; beschreibe durch d^3 den vierten Kreis, und fahre so fort, so ergeben sich lauter Ringstücke von gleichem Flächeninhalt, denn die Kreise, denen diese Flächeninhalte gleich sind, haben gleiche Radien $\overline{b'd'} = \overline{c'd^2} = \overline{3d^3} = \overline{4d^4}$ u. s. w.

Nun sei p q die eine, lx die andere Begrenzung des Rechens; die Richtung der Schaufeln bestimmt sich dann so, daß ihre Endpunkte in den Durchschnittspunkten der Kreise mit den Begrenzungslinien des Rechens liegen, wie in der Figur angegeben ist.

Die Schaufeln werden so gestellt, daß abwechselnd die eine Schaufel auf dem einen Flügel, und die folgende auf dem andern Flügel sitzt, daß also beispiels-

weise die Schaufeln auf dem Flügel rechts zwischen den Kreisen 1 bis 2, 3 bis 4, 5 bis 6 liegen, während die Schaufeln auf dem Flügel links zwischen den Kreisen 2 bis 3, 4 bis 5, 6 bis 7 u. s. w. liegen. Man thut wohl, die Schaufeln ein klein wenig über die Kreise zu verlängern, welche sie bestreichen sollen, damit sie das Mahlgut mit Sicherheit von der vorhergehenden Schaufel aufnehmen, und der folgenden zuführen.

Gewöhnlich nimmt man den Halbmesser des kleinsten Schaufelkreises 1 Fuß, und die Entfernung des folgenden Kreises etwa 7 Zoll, so daß der folgende Radius 1,58 Fuß beträgt. Bezeichnet nun e_3 die Entfernung des dritten Kreises vom zweiten, e_4 die Entfernung des vierten Kreises vom dritten u. s. w., so hat man, wenn r_1, r_2, r_3, r_4 u. s. w. die Radien sind:

$$(r_2 + e_3)^2 - r_2^2 = r_2^2 - r_1^2;\ r_2 + e_3 = r_3$$

daraus:

$$e_3 = -r_2 + \sqrt{r_2^2 + \left(r_2^2 - r_1^2\right)};\ r_3 = \sqrt{r_2^2 + \left(r_2^2 - r_1^2\right)}$$

$$e_4 = -r_3 + \sqrt{r_3^2 + \left(r_3^2 - r_2^2\right)};\ r_4 = \sqrt{r_3^2 + \left(r_3^2 - r_2^2\right)}$$

u. s. w.
$$= \sqrt{r_2^2 + 2\left(r_2^2 - r_1^2\right)}$$

Für $r_1 = 1$, wie oben, und $r_2 = 1{,}58$ folgt $r_2^2 - r_1^2, = 1{,}5$ und daraus ergiebt sich für die Reihenfolge der Schaufeln, und für die Entfernung der Kreise, welche sie begrenzen, Folgendes:

Kreisnummer.	Radius desselben	Abstand von dem folgenden Kreise.	Kreisnummer.	Radius desselben.	Abstand von dem folgenden Kreise.
1.	1 Fuß.	0,58 Fuß.	18.	5,15	0,14
2.	1,58	0,42	19.	5,29	0,14
3.	2	0,35	20.	5,43	0,14
4.	2,35	0,30	21.	5,57	0,13
5.	2,65	0,27	22.	5,70	0,13
6.	2,92	0,24	23.	5,83	0,13
7.	3,16	0,23	24.	5,96	0,13
8.	3,39	0,22	25.	6,09	0,12
9.	3,61	0,20	26.	6,20	0,12
10.	3,81	0,19	27.	6,32	0,12
11.	4,00	0,18	28.	6,44	0,12
12.	4,18	0,18	29.	6,56	0,12
13.	4,36	0,17	30.	6,67	0,11
14.	4,53	0,16	31.	6,72	0,11
15.	4,49	0,16	32.	6,89	0,11
16.	4,85	0,15	33.	7,00	0,11
17.	5,00	0,15			

Ein Hopperboy von 14 Fuß Durchmesser würde also auf dem einen Flügel 16, auf dem andern 17 Schaufeln bekommen, welche an der äußern Peripherie dichter und steiler liegen als an der innern Peripherie.

§. 56.

Beuteln und Sichten des Mehls.

Eine der wichtigsten Operationen, welche mit dem Mahlgut nach dem Vermahlen vorgenommen werden, ist das Beuteln oder Sichten desselben. Das Mahlgut, welches dieser Operation unterworfen werden soll, enthält gröbere und feinere Theile ziemlich innig vermengt, und die Aufgabe besteht darin, diese Theile von einander zu sondern, so daß sie nach der Operation getrennt erscheinen. So einfach diese Aufgabe auf den ersten Blick erscheinen mag, so kann sie doch durch die Bedingung mehr oder weniger komplicirt werden, welche man in Betreff der verschiedenen Größen der Theilchen, die man ausgeschieden zu haben wünscht, stellen kann. Handelt es sich allein darum, solche Theile auszusondern, welche eine gewisse Größe überschreiten, während alle andern Theilchen, welche diese Größe nicht erreichen, im Gemenge mit einander bleiben, so ist die Aufgabe ohne Weiteres durch ein Siebwerk zu lösen, wenn man aber noch verlangt, daß auch die übrigen Theilchen, welche jenes Gemenge bilden, noch unter einander geschieden werden sollen, so daß man verschiedene Gruppen von Theilchen erhält, der Art, daß alle Theilchen einer Gruppe möglichst wenig in ihrer Größe verschieden von einander sind, dann bedarf man entweder vielfacher Wiederholungen der Operation des Siebens, oder man muß sich gewisser Maschinen bedienen, welche unmittelbar als Resultat des Sichteprocesses die verschiedenen Sorten von Theilchen ihrer Feinheit nach geordnet liefern. Diese Maschinen nennt man im Allgemeinen Beutelmaschinen.

Die Sonderung der einzelnen Theilchen wird durch ein siebartiges Gewebe bewirkt, dessen Maschen so eng sind, daß sie eben nur Theilchen von einer bestimmten Größe durchpassiren lassen. Es ist aber einleuchtend, daß wenn ein Körper durch eine Masche des Gewebes fallen soll, welcher diese Masche fast vollständig ausfüllt, daß man dann diesen Körper oft erst durchzwängen und durchdrücken muß; wenn man daher das zu beutelnde Mahlgut über ein Gewebe schüttet, und es auf demselben längere Zeit hin und her schüttelt, so werden endlich fast alle Theilchen, welche die Größe der Maschen haben, sich durch diese hindurch drängen, wenn man dagegen dasselbe Gewebe nur kurze Zeit und sehr mäßig rüttelt, so werden nur solche Theilchen durch die Maschen gehen, welche bedeutend kleiner sind als diese. Hierdurch erklärt sich, wie man durch ein und dasselbe Beutelgewebe Produkte von sehr verschiedener Feinheit erzielen kann.

Für die Feinheit des erzielten Produktes ist daher nicht allein maßgebend:

1) die Feinheit des Beutelgewebes, sondern auch

2) die Art und Weise, wie die Operation des Beutelns selbst vorgenommen wird.

In letzterer Beziehung ist zu bemerken, daß bei einem gegebenen Beutelgewebe das erzielte Produkt um so feiner ist:

a) eine je größere Quantität des Mahlguts man gleichzeitig auf einer gegebenen Beutelfläche bearbeitet.

b) je kürzere Zeit eine gegebene Quantität den Einwirkungen einer gegebenen Beutelfläche unterworfen wird; man drückt sich auch so aus: „je flüchtiger“ das Beuteln erfolgt; d. h. je schneller das Mahlgut über die Beutelfläche forteilt, und

c) je geringer die Erschütterungen und Stöße sind, denen man das zu beutelnde Mahlgut aussetzt.

Bei einer zweckmäßig konstruirten Beutelmaschine muß man entweder alle drei Umstände zugleich, oder doch wenigstens einen von den dreien reguliren können.

a) Die Menge des der Operation zu unterwerfenden Mahlguts wird gewöhnlich in ähnlicher Weise durch Rüttelschuhe regulirt, wie wir solche Schuhe bei den Aufschüttvorrichtungen der Mahlgänge kennen gelernt haben (§. 46). Die Anwendung der Centrifugalaufschütter ist für die Zuführung des Mahlguts zu den Beutelmaschinen ebenfalls angewandt worden, und in der Rothermühle in Bromberg in Ausführung gekommen. Die Rüttelschuhe entnehmen das Mahlgut aus einem Behälter, in den man es entweder durch Elevatoren, oder durch Mehlschrauben fördert, wenn man es nicht unmittelbar aus Säcken in den Behälter einschüttet. Wenn man Kühlmaschinen anwendet, so fördern diese gewöhnlich das Mahlgut unmittelbar in die Rüttelschuhe für die Beutelmaschine. An dem Behälter ist ein Schieber angebracht, durch welchen man der Regulation durch die Neigung des Schuhes zur Hilfe kommen kann.

b) Die Zeit, während welcher das Mahlgut sich auf der Beutelfläche aufhalten soll, regulirt man theils durch die Neigung der Beutelfläche, denn je stärker diese genommen wird, desto „flüchtiger“ geht das Mahlgut über dieselbe hin, theils aber regulirt man die Zeit auch durch die Geschwindigkeit der Bewegung, welche man dem Beutel oder dem Mahlgut ertheilt.

c) Die Heftigkeit der Einwirkung der Beutelfläche auf das Mahlgut endlich wird durch die Erschütterungen bedingt, welche man dem Beutel geben kann, oder durch die Stöße, welche das gegen die Beutelfläche geworfene Mahlgut gegen dieselbe auszuüben vermag. Beide lassen sich unter Umständen mäßigen oder verstärken.

Durch diese Bemerkungen werden manche bei den Beutelmaschinen vorkommende Einrichtungen verständlicher werden, auch wird man aus denselben entnehmen können, daß das Beuteln des Mahlgutes immer eine gewisse Uebung und Geschicklichkeit erfordert, und nicht ohne Weiteres durch die Maschine allein bewirkt werden kann.

Das Gewebe, dessen man sich zur Verrichtung des Beutelns bedient, ist entweder aus Wolle, oder aus Seide oder aus Draht (gewöhnlich Messingdraht) angefertigt.

Die wollenen Beutelgewebe finden meist nur noch bei ältern Konstruktionen Anwendung, sie sind durch die seidenen Beutelgewebe fast ganz verdrängt

worden. Man pflegt die wollenen Beutelgewebe vorzugsweise als „Beuteltuch“, die seidenen dagegen als „Müllergaze“ zu bezeichnen.

Die Beutelgewebe aus Draht finden da Anwendung, wo man das Mahlgut mit einer gewissen Heftigkeit gegen das Beutelgewebe treibt, namentlich bei den englischen Bürstmaschinen und bei den Siebwerken. (Vergl. §. 58.)

Die Feinheit des Drahtgewebes wird nach Nummern bestimmt, welche die Anzahl der Kettfäden bezeichnen, die auf einen englischen Zoll angeordnet sind. Die Anzahl der Einschlagfäden ist eben so groß, als die der Kettfäden. Die feinste Nummer, die man anwendet, ist Nummer 64, doch hat man auch Drahtgewebe bis Nummer 120.

Die in den Mühlen angewendeten Drahtgewebe haben folgende Feinheit:

Nro. 64	enthält	4036	Oeffnungen auf 1 preußisch Quadratzoll.
„ 60	„	3600	„ „ „ „ „
„ 56	„	3136	„ „ „ „ „
„ 48	„	2464	„ „ „ „ „
„ 15	„	63	„ „ „ „ „

Die Feinheit des Drahtes soll für Nro. 64 etwas feiner als Nro. 30 der Drahtklinke von Aigle sein, für Nro. 60 gleich Nro. 29, für Nro. 56 gleich Nro. 25 endlich für Nro. 48 gleich Nro. 23 bis 24 dieser Klinke sein.

Die seidene Müllergaze hat zur Zeit die ausgedehnteste Anwendung für die Beutelmaschine gefunden; sie wird aus Fabriken der Schweiz, auch aus Frankreich bezogen, und auch in Berlin angefertigt. Das seidene Beutelgewebe wird hier in zwei Breiten geliefert, 32 Zoll breit, und 38 Zoll breit. Die Feinheit des Gewebes wird durch Nummern bezeichnet, wobei die kleinste Nummer das gröbste Gewebe, und die höchste Nummer das feinste Gewebe bezeichnet. Die Nummern gehen bis Nummer 12 auch 13, und fingen früher mit Nummer 0 an; später hat man noch gröbere Gewebe angefertigt, und diese mit Nummer 00 auch mit Nummer 000 bezeichnet. Zu bemerken ist, um Mißverständniß zu vermeiden, daß die Mehlsorten zwar auch durch Nummern bezeichnet werden, diese indessen ganz unabhängig sind von den Nummern des Beuteltuchs, das man zur Produktion angewendet hat, und daß die Nummern der Mehlsorten in umgekehrter Folge gehen, indem Nummer 0 und 00 das feinste Mehl, Nummer 1, 2, 3 u. s. w. nach der Reihe die groben Mehlsorten bezeichnen.

Gewöhnlich wird von der seidenen Müllergaze Nummer 00 und Nummer 5 verwandt, um verschiedene Sorten Kleie und Gries zu sondern, wogegen man durch Nummer 7 schon ein brauchbares (grobes) Mehl, durch Nummer 9 ein mittelfeines Mehl und durch Nummer 11 das feinste Mehl erhält. Die Nummern 0 bis 4, 6 bis 8 und Nummer 12 und 13 finden nur in wenigen Fällen Anwendung. Es ist nach dem oben Gesagten indessen klar, daß man durch ein und dieselbe Nummer des Beuteltuches, Mehlsorten von verschiedener Feinheit produciren kann, und daß namentlich stets das obere Ende des Beutels, wo jedenfalls die Quantität des Mahl-

gutes, das sich auf dem Beutel befindet, noch größer ist, als weiter unten, wo schon ein größerer Theil des Mehls ausgeschieden ist, immer feineres Mehl liefern muß, als das untere Ende.

Die Nummern 00 bis 3 kosten pro laufenden Fuß bei 38 Zoll Breite $^2/_5$ bis $^2/_3$ Thaler, bei 32 Zoll Breite sind sie etwas billiger. Die feinen Nummern 7 bis 11 kosten bei 38 Zoll Breite pro laufenden Fuß $^3/_4$ bis $1\,^1/_3$ Thaler und sind bei 32 Zoll Breite auch entsprechend billiger.

Die Maschinen, deren man sich in den Mühlen zum Beuteln des Mahlgutes bedient, lassen sich in folgende drei Hauptgruppen bringen.

1) Rüttelbeutel (Schwungbeutel),
2) Siebmaschinen,
3) Cylinderbeutel.

Bei den Rüttelbeuteln wird das Mahlgut in einem geneigt liegenden schlauchartigen Beutel durch Rütteln und Schwingen des Beutels bearbeitet, so daß die feinen Theilchen durchfallen. Das Beutelgewebe ist hier gewöhnlich wollenes Beuteltuch.

Die Siebmaschinen haben gewöhnlich ein Drahtgewebe als Beutelgewebe; das Mahlgut wird entweder durch Stöße des Siebes durchgerüttelt, oder es wird mit Anwendung von Bürsten durchgetrieben (englische Bürstmaschinen).

Die Cylinderbeutel endlich bestehen in geneigt liegenden Cylindern (eigentlich sechsseitigen Prismen), welche aus einem Holzgestell gebildet und mit seidener Müllergaze überzogen sind; das Mahlgut gelangt in das Innere dieser Cylinder, und wird durch Drehung derselben mehrfach hin- und hergeworfen, wobei die feinen Theile durch die Maschen des Gewebes fallen, der Rückstand aber vermöge der geneigten Lage der Beutel allmählich nach dem untern Ende hingelangt, und dort ausgeworfen wird.

§. 57.

Rüttelbeutel.

Die Rüttelbeutel waren vor Einführung der englischen und amerikanischen Verbesserungen, die gewöhnlichsten Maschinen zum Beuteln des Mehls; jetzt sind sie durch bessere Anordnungen verdrängt worden, man findet sie fast nur noch in ältern Mühlenanlagen.

Der Beutel selbst besteht aus einem Schlauch, etwa 6 Fuß lang und 10 Zoll breit aus wollenem Beuteltuch zusammengenäht, und an den beiden Langseiten mit Gurten oder Lederriemen (Leisten) eingefaßt, während die Enden mit sogenannten Kappen (4 bis 5 Zoll lang) versehen sind, welche ebenfalls aus Leder oder Gurtgeweben bestehen, in welche eiserne Ringe eingenäht sind, zu dem Zweck, die Mündungen des Beutels an beiden Enden offen zu erhalten, und den Beutel hier befestigen zu können. Das obere Ende des Beutels wird gewöhnlich unmittelbar vor die Mündung gehängt, durch welche das Mahlgut von den Steinen herausfällt (Mehlloch) und hier mittelst Klammern, welche man hinter

den eisernen Reif der Kappe klemmt, festgehalten, das untere Ende erhält eine Vorrichtung, um den Beutel zu spannen; es wird also an eine kleine Winde oder an einen vertikal verstellbaren Schieber (das Schroff) angehängt, und kann entweder durch Drehung der Winde, oder durch Verstellung des Schiebers mittelst Schrauben oder mit Hilfe von Keilen angezogen werden. Das Beuteltuch bekommt eine Neigung von etwa $1/2$, so daß das obere Ende ungefähr um die halbe Länge des Beutels höher liegt, als das untere Ende.

Der so konstruirte Beutel ist umgeben von dem Beutelkasten, dessen Vorderwand die untere Kappe hindurch gehen läßt, und die Vorrichtung zum Spannen des Beutels trägt. Der Beutelkasten (vergl. Holzschn. 77, S. 232) ist ein von Holz gefertigter viereckiger Kasten, der aus vier Stollen (etwa 4 Zoll im Quadrat) besteht, welche durch Lang- und Querriegel verbunden sind, und dessen Wände aus Brettern gebildet sind. Der Beutelkasten ist gewöhnlich etwa 6 Fuß lang, $3\,1/2$ bis 4 Fuß breit, und die Höhe beträgt, je nach der Lokalität und der Höhe des Mühlengerüstes 7 bis 9 Fuß; von dieser Höhe kommt ein Theil auf die Füße, welche durch die verlängerten Stollen gebildet werden; der Raum, welcher den Beutel umschließt, und welcher mit Boden und Decke versehen ist, hat etwa $4\,1/2$ bis $5\,1/2$ Fuß Höhe.

Die eine der Längenwände des Kastens hat eine Oeffnung zum Einsteigen, um den Beutel einhängen, und vor dem Mehlloche befestigen zu können; diese Oeffnung ist durch einen Vorhang (Schweißtuch) bedeckt; unterhalb derselben befindet sich eine kleinere Oeffnung, deren Unterkante mit dem Boden des Kastens gleich hoch liegt, und welche zum Ausstreichen des Mehls dient. Diese Oeffnung kann durch einen Schieber geschlossen werden, und neben derselben befinden sich Haken, um den Sack zur Aufnahme des Mehls anhängen zu können. Zuweilen versieht man beide Langseiten des Kastens mit Einsteigeöffnungen und Schweißtüchern.

Das durch den Beutel fallende Mehl sammelt sich auf dem Boden des Beutelkastens; der Rückstand fällt durch die Mündung des Beutels an der schmalen Seite des Kastens heraus, und wird gewöhnlich in einem kleinen Kasten, dem Vorkasten angesammelt, welcher entweder an dem Beutelkasten befestigt ist, oder auch als besonderer Kasten vor den Beutelkasten hingestellt werden kann. Der Vorkasten ist 16 bis 18 Zoll lang, und etwa 18 bis 20 Zoll breit.

Die hier beschriebene Disposition ist eine sehr allgemein gebräuchliche, und wird ausgeführt, gleichviel auf welche Art man den Beutel in Bewegung setzt.

Die Bewegung aber, welche man dem Beutel giebt, um das Mahlgut über das Beuteltuch hin zu rütteln, besteht in kurzen starken Schlägen oder Stößen, welche der Beutel zwischen den befestigten Endpunkten, etwa auf $1/3$ seiner Länge von oben erhält, und zu deren Erzeugung ein besonderer Mechanismus angeordnet ist, welcher „das Sichtezeug" genannt wird.

Die Einrichtung des Sichtezeuges ist verschieden, je nachdem man dem Beutel seitliche Schwingungen ertheilen will, wobei er in der Horizontalen normal zu seiner Längenaxe hin und hergestoßen wird, oder ob man ihm auf- und

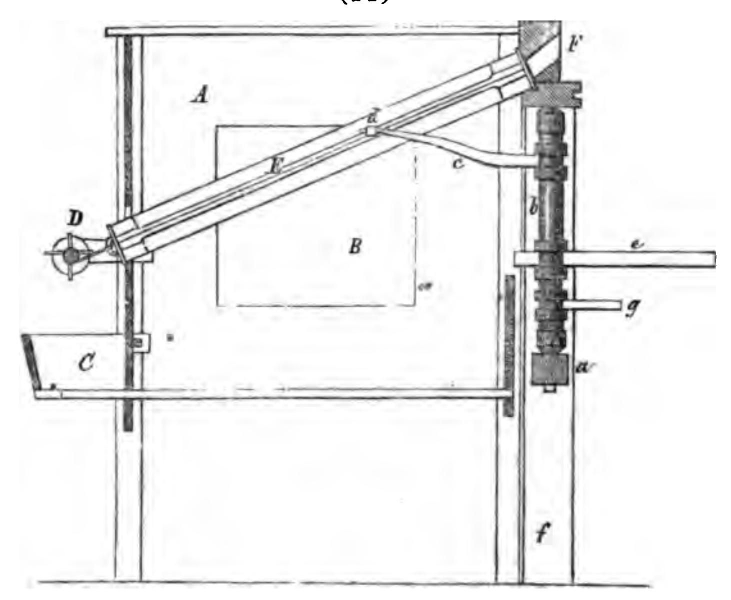
niedergehende Schwingungen geben will, wobei der Beutel in der Vertikalen gerüttelt wird. Man unterscheidet hiernach in der Anordnung des Sichtezeuges:

a) Gabelzeug zur Erzeugung horizontaler Schwingungen,

b) Hebezeug zur Erzeugung vertikaler Schwingungen.

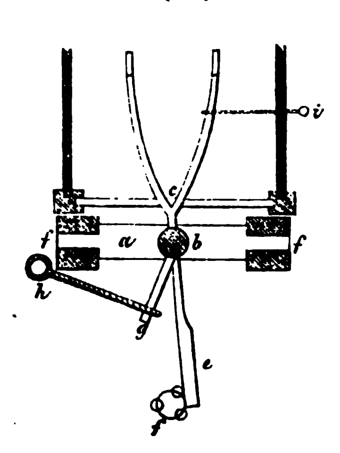
Einen Beutelkasten mit Gabelzeug zeigt der Holzschnitt 77. A ist der

(77)



Beutelkasten, B die Einsteigeöffnung, C der Vorkasten, D die Winde zum Spannen des Beutels, E ist der Beutel, welcher bei F an dem Mehlloch befestigt ist, und etwa auf ein Drittel seiner Länge an den Leisten mit Ohren d versehen ist, in welche die Arme der Gabel eingesteckt werden, durch welche man ihn in Schwingungen setzen will. Die obere Ansicht des Gabelzeugs zeigt der Holzschnitt 78. Die Gabel c, welche in die Ohren d des Beutels einfaßt, ist in einer vertikalen Axe b befestigt, welche die Sichtewelle heißt (3½ bis 4 Fuß lang, 5 bis 6 Zoll stark von Eichenholz), und welche sich zwischen der Mehlbank, dem obern Rahmstück des Mühlgerüstes, und zwischen dem Sichtesteg a in Zapfen bewegt; der Sichtesteg ist zwischen den Sichteständern f f befestigt. Um der Sichtewelle mit der Gabel eine hin und her gehende Bewegung zu ertheilen, ist dieselbe mit einem Arme e (von Weißbuchen 2½ bis 3 Fuß lang, 3 bis 4 Zoll hoch, 2½ Zoll stark) versehen, welcher der Anschlag heißt, und von den Hebedaumen eines auf

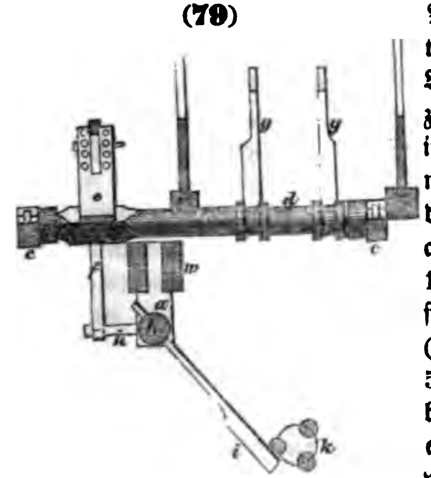
(78)



dem Mühleisen befestigten Schlaggetriebes f mit drei bis vier Daumen, fortgeschoben werden kann; sobald ein Daumen den Anschlag verläßt, wird derselbe durch die Einwirkung einer starken hölzernen Feder h (des Spannstockes) mit Hilfe des Hebelsarmes g (16 bis 18 Zoll lang, 2 und 3 Zoll stark), welcher der Vorschlag heißt, zurückgeschnellt. Man kann durch Verkürzung oder Lösung der Schnur welche den Vorschlag mit dem Spannstock verbindet, die Spannung des letztern, und damit die Heftigkeit der Schläge reguliren. Zuweilen läßt man den Vorschlag ganz fort, und stellt den Spannstock bei i auf, so daß er mittelst einer Schnur unmittelbar mit dem Gabel verbunden wird.

Die Anwendung des Hebezeuges gestattet stärkere Schwingungen und Erschütterungen, als das Gabelzeug, so daß man das Hebezeug bei starken Mahlgängen und wenig „flüchtiger" Beutelei verwendet. Holzschnitt 79 giebt ein Bild von der Anordnung des Hebezeugs in der Ansicht von oben. Auch hier ist der Beutel auf $^1/_3$ seiner Länge von oben mit Ohren an den Leisten versehen, in welche die beiden Arme gg (Sichtearme von Buchen oder Eichen, $3^1/_2$ Fuß lang, 3 Zoll breit, $1^1/_2$ Zoll stark) eingesteckt werden. Dieselben sind an einer horizontalen Welle d (Sichtewelle) (von Buchen oder Eichen, 5 bis $5^1/_2$ Fuß lang, 4 bis $4^1/_2$ Zoll stark) befestigt, und erhalten mit derselben zugleich eine auf und niedersteigende stoßweise Bewegung. Zu diesem Zweck trägt die Sichtewelle d, welche zwischen zwei an der Mehlbank befestigten Lagern (Hängekloben cc) läuft, einen Hebelsarm e (den Radekopf, von Buchen oder Eichen, 20 bis 22 Zoll lang, 6 bis 7 Zoll breit, 5 bis 6 Zoll stark), dessen unteres Ende mit einem Schlitz versehen ist, in welchen sich eine Schubstange f (Radeschiene von Eschen, Birken oder Rüstern, 3 bis $3^1/_2$ Fuß lang, 6 bis 7 Zoll breit, $1^1/_2$ Zoll stark) einsetzt, welche den Radekopf mit einem Hebelsarm g verbindet, der wie bei dem Gabelzeug der Vorschlag heißt, von Weißbuchen, 18 Zoll lang und $2^1/_2$ Zoll im Quadrat stark ist, und in einer stehenden Welle b (der Setzwelle von Weiß- oder Rothbuchen, 2 Fuß lang, 5 bis 6 Zoll stark) befestigt ist, welche einen zweiten Hebelsarm i trägt, den Anschlag (von Weißbuchen, $2^1/_4$ bis $2^1/_2$ Fuß lang, 3 bis 4 Zoll hoch, $2^1/_2$ Zoll stark). Die Setzwelle b bewegt sich zwischen zwei Querarmen a (den großen Kloben, von Buchen oder Eichen, 2 Fuß lang, 6 Zoll breit, 5 Zoll hoch) welche an einem Ständer w von Eichenholz (der Klobensäule, 9 bis 10 Zoll im Quadrat) befestigt sind. Endlich sind in der Sichtewelle d noch ein oder zwei hölzerne Federn, die Sprengruthen, befestigt (in der Zeichnung nicht sichtbar), welche mittelst einer kleinen Winde gespannt werden können, so daß sie die Tendenz haben, den Radekopf abwärts zu ziehen, wodurch der Anschlag i

(79)



gegen das Schlaggetriebe k auf dem Mühleisen gepreßt wird. Wenn nun die Hebedaumen des Schlaggetriebes den Anschlag zur Seite drängen, so wird durch Vermittelung des Vorschlages, der Radeschiene und des Radekopfes die Sichtewelle so gedreht, daß die Sichtearme den Beutel heben, sobald aber der Anschlag von dem Hebedaumen verlassen wird, schnellen die Sprengruthen den Beutel wieder zurück. Uebrigens wirkt hierbei die Spannung des Beutels selbst mit, denn beim Heben des Beutels wird diese Spannung vermehrt, und der Beutel bekommt die Tendenz zurückzufedern.

Man kann die Sichtewelle, welche quer über den Beutelkasten reicht, sowohl unterhalb als oberhalb des befestigten Beutelendes anordnen. Liegt die Sichtewelle unterhalb des Beutels, so pflegt man die Anordnung als „großes Hebezeug" zu bezeichnen; liegt dagegen die Sichtewelle oberhalb des Beutels, so nennt man die Anordnung „kleines Hebezeug". In diesem Falle erfordern es gewöhnlich lokale Rücksichten, den Radekopf innerhalb des Beutelkastens anzuordnen, und man kann dann die Setzwelle anstatt zwischen Kloben an den Klobensäulen in ähnlicher Weise, wie die Sichtewelle des Gabelzeugs placiren.

Um die Schläge des Beutels zu reguliren, kann man entweder an der kleinen Winde die Sprengruthen stärker spannen, oder man kann den Ausschlag der Sichtewelle dadurch ändern, daß man die Radeschiene in den Schlitz des Radekopfs versetzt. Zu diesem Zweck ist der Radekopf mit verschiedenen Löchern versehen, in welchen man die Radeschiene mit einem Bolzen, dem Radenagel befestigt.

Auch hier, wie beim Gabelzeuge, bekommt das Schlaggetriebe 3 bis 4 Daumen, so daß die Zahl der Schläge, welche der Beutel macht, 300 bis 400 in der Minute beträgt.

§. 58.

Siebbeutel.

Wir haben schon in §. 56 angedeutet, daß die Beutelmaschinen, welche das Mahlgut durch Drahtsiebe sichten, in verschiedener Weise konstruirt sein können. Entweder nämlich kann man Rüttelsiebe anwenden, oder Bürstensiebe.

Die Rüttelsiebe mit Drahtgewebe können in ganz ähnlicher Weise konstruirt werden, wie die Siebvorrichtungen zum Reinigen des Getreides, natürlich mit anderm und feinerm Drahtgewebe. Sie bestehen gewöhnlich aus langen und flachen Kästchen, deren Boden durch ein passendes Drahtgewebe gebildet wird, das entweder durchweg von derselben Feinheit ist, oder auch verschiedene Feinheit der Maschen bekommen kann; diese Kästchen bekommen eine geneigte Lage, etwa um $^1/_{12}$ bis $^1/_{10}$ ihrer Länge, und eine rüttelnde Bewegung, welche man denselben entweder nach Art der Rüttelschuhe oder nach Art der Rüttelbeutel (§. 57.) ertheilen kann. Die rüttelnde Bewegung kann aber auch durch kleine Kurbeln erfolgen, welche das Sieb mittelst einer Lenker-

stange ergreifen und hin und her ziehen. Hierbei hängt das Sieb entweder in Riemen, oder es läuft auf Rollen, oder es gleitet auf Schienen, oder es wird durch Hebelsarme unterstützt, welche an der schwingenden Bewegung Theil nehmen.

Wir können hier darauf verzichten, diese Einrichtungen specieller zu beschreiben und durch Zeichnungen zu erläutern, theils weil bei Gelegenheit anderer in dem Frühern beschriebener Vorrichtungen eine Menge Beispiele ähnlicher Vorrichtungen vorgekommen sind, theils und hauptsächlich auch, weil man dergleichen Siebwerke zum Abscheiden des Mehles sehr selten anwendet, wenigstens nicht als selbstständige Maschinen. Bei den Rüttelbeuteln pflegt man indessen zuweilen den aus dem Beutel durch das untere Mundloch herausfallenden Rückstand, welcher Kleie und Gries gemengt enthält, durch dergleichen Siebwerke (Sauberwerke) noch einer Sichtung nach verschiedenen Griesnummern zu unterwerfen. Diese Sauberwerke werden dann über dem Vorkasten angebracht, und von der Sichtwelle des Beutels aus durch eine Gestänge bewegt.

Von größerer Wichtigkeit, als bei der Mehlfabrikation, sind die Siebwerke mit rüttelnder Bewegung bei der Graupenfabrikation, indem man die verschiedenen Nummern der Graupen durch dergleichen Siebwerke von einander scheidet. Ein solches Sieb, wie man es zum Absondern von acht verschiedenen Nummern der Graupen benutzen kann, zeigt der Holzschnitt 80, nach einer von dem Verfasser angegebenen Ausführung. Das Sieb besteht aus

(80)

vier Etagen, die oberste Etage hat das gröbste Gewebe, die folgende ein feineres Gewebe, die folgende ein noch feineres Gewebe, und die unterste Etage das feinste Gewebe, doch so, daß in der untersten Etage zwei verschiedene Nummern sein können, und zwar oben eine etwas feinere Nummer, als weiter nach dem Ende hin. Die drei obern Etagen bilden Kästchen, welche ringsum geschlossen sind, nur oben offen, und mit einem Ausgange a' a'' a''' an der Seite; die untere Etage hat den Ausgang am Ende.

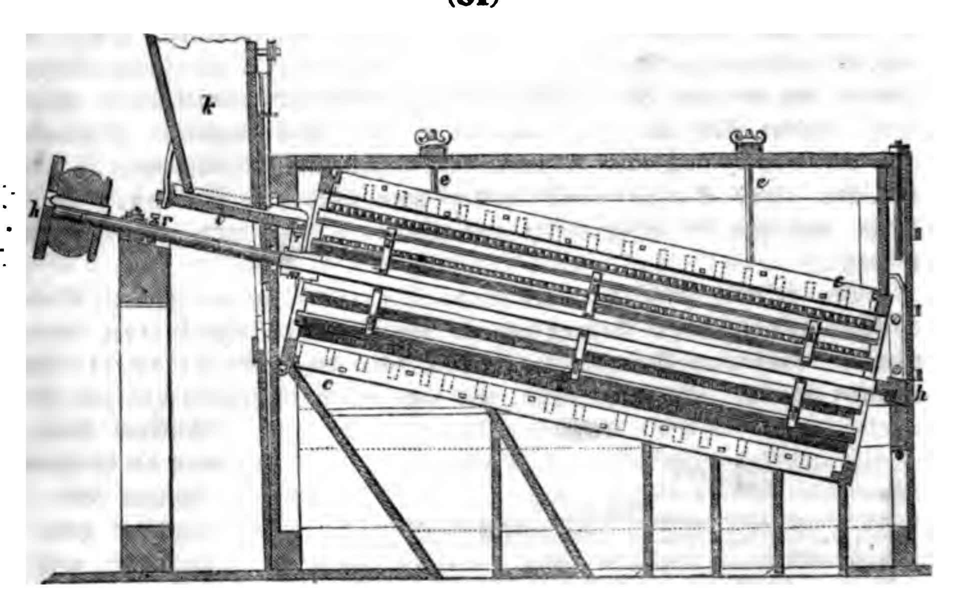
Das Beutelgut wird durch einen Rüttelschuh der obern Etage zugeführt; nur die gröbsten Theile werden hier zurückgehalten, alles Uebrige fällt durch die Maschen des Siebes durch; die allerfeinsten Theile fallen sofort durch sämmtliche Etagen hindurch bis in den Behälter Nr. 1; die weniger feinen Theile werden nicht so schnell durchfallen; sie werden noch erst in der nächsten Etage und in den folgenden durchgerüttelt, und gelangen in den Behälter Nr. 2, während die weniger groben Rückstände als Nr. 7 durch den Ausgang a'' entweichen. Man sieht, daß in gleicher Weise, selbst wenn das unterste Sieb durchweg gleiche

Feinheit hätte, doch von demselben vier verschiedene Sorten abgeschieden werden können.

Die Bewegung des Siebes kann nach einer der oben angedeuteten Methoden erfolgen.

Bürstensiebe. Eine ausgedehntere Anwendung als die Rüttelsiebe finden für die Mehlbereitung die Bürstensiebe, auch englische Mehlmaschinen, englische Mehlbürsten genannt. Der Holzschnitt 81 giebt eine Skizze

(81)



dieser Einrichtung, welche in englischen Mühlen sehr häufig im Gebrauche ist, in Deutschland und in Frankreich aber einen nicht sehr allgemeinen Eingang gefunden hat. Die Zeichnung zeigt einen Längenschnitt der Maschine in $^1/_{24}$ der natürlichen Größe. Die Einrichtung ist sehr ähnlich der auf Tafel II. Fig. 2. dargestellten Getreidereinigungs-Maschine.

Eine aus zwei Halbcylindern konstruirte Trommel c, welche aus einem System ringförmiger Rippen gebildet wird, welche durch Längenrippen verbunden sind, ist auf der innern Mantelfläche der Rippen mit dem Siebgewebe aus Messingdraht bezogen. Die Trommel liegt unter etwa 12 Grad gegen die Horizontale geneigt in einem hölzernen Kasten, (6 $^1/_2$ Fuß lang, 2 $^3/_4$ Fuß breit, 4 $^1/_2$ Fuß hoch) dessen Langseiten mit Thüren versehen sind; durch die Hängeeisen e e mit Schraubenmuttern kann man die Neigung des Cylinders ein wenig reguliren. Durch diese cylindrische Trommel geht der Länge nach eine Drehaxe g hindurch, welche unten bei i in einem Querriegel des Kastens ihr Lager findet, während das obere Lager bei g außerhalb des Kastens in einem Lagergerüst befestigt ist. Durch die Riemscheibe h wird die Welle gedreht (250 bis 270 Umdrehungen in der Minute). Die Lagerstege sind ver-

schiebbar, so daß man die Welle sehr genau in die Axe der Trommel einstellen kann; der Stellring verhütet eine Längenverschiebung der Welle.

(82)



Die Welle trägt ein System von Latten, welche mit Bürsten aus Rohr oder Borsten besetzt sind. Holzschnitt 82 zeigt die Befestigung dieser Bürsten auf der Welle in $^1/_{12}$ der natürlichen Größe. Die Latten mit den Bürsten, deren auf der Peripherie acht vorhanden sind, werden an drei Stellen der Welle von Ringen aus Gußeisen getragen, in denen sie mittelst schmiedeeiserner Schrauben, deren gabelförmig gespaltener Kopf die Latten aufnimmt, befestigt werden. Die Schrauben können durch Muttern und Gegenmuttern gestellt werden, so daß man nicht nur die Bürsten sehr genau gegen das Drahtgewebe der Trommel centriren kann, sondern auch nach erfolgter Abnutzung der Bürsten im Stande ist, die Borsten dem Drahtgewebe wieder zu nähern.

Die hier gezeichnete Trommel hat 18 Zoll Durchmesser und 6 Fuß Länge, doch hat man auch Mehlmaschinen bis zu 7 und 8 Fuß Länge. Man läßt die Bürstenwelle eine Zeit lang nach der einen, und dann wieder einige Zeit nach der entgegengesetzten Richtung herumgehen, um die einseitige Abnutzung der Bürsten zu vermeiden. Dies läßt sich einfach dadurch erreichen, daß man den Riemen bald offen bald gekreuzt anwendet.

Das Drahtgewebe, mit welchem die Trommel bezogen ist, wählt man so, daß etwa:

$^1/_8$ der Länge mit Nr. 64,
$^1/_4$ „ „ „ „ 60,
$^1/_4$ „ „ „ „ 56,
$^1/_8$ „ „ „ „ 48

bespannt ist. (Vrgl. §. 56.) Doch nimmt man oft für die Hälfte der Länge Nr. 64, für das folgende Viertel Nr. 60 und für das letzte Viertel Nr. 56, wenn man nämlich zum Beuteln der verschiedenen Kleiensorten eine besondere Maschine anwendet.

Für die verschiedenen, durch das Drahtgewebe fallenden Sorten sind in dem Kasten ebenso viele Abtheilungen vorhanden, welche sich nach unten trichterförmig verengen und in Röhren münden, an welche man Säcke anhängen kann. Diese Röhren sind durch Schieber verschließbar.

Die Zuführung des Beutelguts erfolgt aus dem Rumpf k mittelst des Rüttelschuhes l, welcher von vier Daumen m auf der Bürstenwelle bewegt wird.

Eine Mehlmaschine der hier gezeichneten Art kann das Mahlgut von vier starken Mahlgängen vollkommen verarbeiten, sie nimmt dabei gegen alle andern Beutelvorrichtungen einen sehr geringen Platz ein; allein dies ist ihr wesentlichster Vorzug, welcher von den Uebelständen, die man ihr vorwirft, in den wel-

sten Fällen überwogen wird. Diese Uebelstände, welche eben den Gebrauch der englischen Bürstmaschine sehr verdrängt haben, sind theils der große Kraftaufwand, den diese Maschinen erfordern (4 Pferdekräfte und darüber), theils auch die Unreinheit des Mehls, welche dadurch entsteht, daß die Bürsten dasselbe gewaltsam durch die Maschen des Gewebes pressen, und nicht nur Körnchen von verschiedener Feinheit durch dieselben Nummern des Gewebes treiben, sondern auch die Kleie in feinen Theilchen mit dem Mehl zusammen durchbürsten, wodurch das Mehl bunt wird. (Vrgl. §. 56.)

§. 59.

Cylinderbeutel.

Die bei Weitem häufigste Anwendung in neueren Mühlen finden die Cylinderbeutel, auch amerikanische Beutelmaschinen genannt, im Gegensatz zu der in dem vorigen Paragraphen beschriebenen englischen Beutelmaschine mit Bürsten. Sie nehmen zwar einen viel größern Raum in Anspruch, als die Bürstmaschine, indessen liefern sie ein besseres, gleichartigeres und weniger buntes Mehl, als diese, und gestatten außerdem beim Beuteln des Mehls mehr Variationen, welche durch die Beschaffenheit des Mahlgutes oder durch das Bedürfniß und die Ansprüche der Konsumenten nöthig werden können.

Der Haupttheil dieser Beutel besteht aus einem mit seidener Beutelgaze überzogenen Gerippe, welches aus einer geneigt liegenden hölzernen Welle gebildet wird, welche sechs mit ihrer Länge parallele hölzerne Leisten mittelst hölzerner oder eiserner Arme trägt. Diese Arme unterstützen die Leisten oder Latten gewöhnlich in drei Punkten der Länge derselben. Ueber die sechs Latten wird der Beutelbezug gespannt, entweder, indem man denselben zu einem Schlauch zusammennäht, und von dem einen Ende her auf das Lattengerippe aufzieht, oder indem man den Beutelbezug auf den einzelnen Latten durch übergelegte Lederstreifen mit kleinen Nägeln festnagelt oder auch festleimt, oder endlich, indem man aus dem Beutelbezug einen Mantel zusammennäht, diesen um das Lattengerüst herumlegt, und an den zusammenstoßenden Langseiten mittelst Schnüren in geordneten Schnürlöchern zusammenschnürt. Auf diese Weise wird zwar kein Cylinder gebildet, sondern ein sechskantiges Prisma, indessen pflegt man den so dargestellten Beutel gewöhnlich den Beutelcylinder, kurz „den Cylinder" zu nennen.

Die geneigte Welle wird in einem Holzgerüst gelagert, so daß die Neigung etwa $1/16$ bis $1/12$ der Länge beträgt, also auf jeden laufenden Fuß der Länge $3/4$ bis 1 Zoll ausmacht. Man schließt den in oben angedeuteter Weise konstruirten Beutel in ein hölzernes Gehäuse (den Beutelkasten) ein, dessen Boden zur Aufnahme des durchfallenden Beutelproduktes dient, und entweder mit trichterförmigen Abtheilungen versehen ist, um die verschiedenen durch den Beutel fallenden Sorten aufzunehmen, oder auch einen Trog bildet, in welchem sich eine Mehlschraube bewegt, und der in seinem Boden an passenden Stellen Oeffnungen hat, die durch Schieber verschließbar sind. Diese

Oeffnungen dienen zum Abziehen der verschiedenen Sorten, welche von der Schraube nach den Oeffnungen hin bewegt werden.

Das Beutelgut wird durch Rüttelschuhe entweder aus einem Vorrathsbehälter, oder von dem Hopperboy den Cylindern zugeführt, und tritt an dem obern Ende in dieselben ein; indem sich die Beutelcylinder drehen, wird das Mahlgut mit in die Höhe genommen, und fällt dann, sobald die betreffende Fläche des Prismas hoch genug gestiegen ist, von dieser ab auf eine der folgenden Flächen. So wird das Mahlgut im Beutel herumgeworfen, wobei es wegen der geneigten Lage des Beutels sich allmählig von dem obern Ende nach dem untern Ende hinbewegt, woselbst der Rückstand ausgeschüttet wird. Dieser kann dann aufgefangen und gesammelt werden, oder man läßt ihn sofort über einen folgenden Beutel gehen, den man am besten unterhalb des ersten Beutels anordnet, und so, daß seine Lage entgegengesetzt ist; so nämlich, daß das obere Ende dieses zweiten Beutels da liegt, wo bei dem ersten Beutel das tiefere Ende liegt, und daß das tiefere Ende dieses zweiten Beutels unter dem obern Ende des ersten Beutels liegt. Kann man den zweiten Beutel nicht unterhalb des ersten anordnen, und will man gleichwohl das Beutelgut noch einem weitern Beutelproceß unterwerfen, so stellt man den zweiten Beutel neben den ersten, und schafft den Rückstand des ersten Beutels durch einen Elevator in den zweiten Beutel hinein. Für diesen zweiten Beutel bedarf es weder im ersten noch im andern Falle eines besondern Rüttelschuhes.

Den Durchmesser der Beutelcylinder wählt man immer so, daß man die vollen Breiten der Beutelgaze benutzen kann, und da diese (§. 56) 38 und 32 Zoll betragen, so entsprechen:

2 Breiten	von 32 Zoll	einem Cylinderdurchmesser	von $21\frac{1}{3}$	Zoll,
2 "	" 38 "	" "	" 24	"
3 "	" 32 "	" "	" 32	"
3 "	" 38 "	" "	" 38	"

Gewöhnlich nimmt man drei Breiten, so daß der Durchmesser der Cylinder 32 bis 38 Zoll wird.

Die Länge der Cylinder macht man nach dem Bedarf an Beutelfläche 18 bis 23 Fuß. Wenn man die Dicke der 6 Latten mit je einem Zoll in Abzug bringt, so enthält jeder laufende Fuß der Cylinderlänge:

bei $21\frac{2}{3}$ Zoll	Durchmesser	$4\frac{10}{12}$	Quadratfuß
" 24 "	"	$5\frac{1}{2}$	"
" 32 "	"	$7\frac{1}{2}$	"
" 38 "	"	9	"

an Beutelfläche.

Nun kann man für jeden Mahlgang nach meinen *) Erfahrungen mindestens 150 Quadratfuß, und höchstens 200 Quadratfuß Beu-

*) Für Mahlgänge mit Exhaustoren, und wenn dieselben mit einem bedeutenden Arbeitsmoment betrieben werden, kann man bis 300 Quadratfuß Beutelfläche rechnen (Vergl. die Versuche von Wulff in §. 64 und 65).

telfläche, Alles in Allem rechnen, woraus sich dann bei einem gegebenen Durchmesser der Beutel, die Gesammtlänge ergiebt, welche man dann auf eine angemessene Anzahl von Beuteln zu vertheilen hat. Für eine Mühle mit vier Gängen hätte man also 600 bis 800 Quadratfuß Beutelfläche nöthig; bei Anwendung von 38 zölligen Cylindern würde dies eine Länge von $\frac{600}{9}$ bis $\frac{800}{9} = 66\ ^2/_3$ bis $88^8/_9$ Fuß geben; man wird also etwa 5 Beutel von 14 bis 18 Fuß Länge anzuordnen haben, oder 4 bis 5 Beutel von 17 Fuß Länge.

Die Beutelwellen macht man gewöhnlich etwa 7 Zoll im Durchmesser und ebenfalls sechseckig im Querschnitt. Um zu verhüten, daß sie sich werfen oder krummziehen, leimt man sie der Länge nach aus mehrern Stücken, gewöhnlich aus vier Theilen zusammen, in der Weise wie es Tafel XXI. im Durchschnitt der Beutelwellen mehrfach angedeutet ist.

Die Arme des Beutelcylinders sind gewöhnlich aus hartem Holz, Rothbuchen oder Eichen, sie werden etwa $^3/_4$ Zoll stark und zwei Zoll breit gemacht, durch die Welle durchgelocht und mittelst hölzerner Keile in der Welle befestigt. Die Latten sind von weichem Holz, 1 bis $1\,^1/_2$ Zoll dick und $1\,^3/_4$ bis 2 Zoll hoch; die äußere Kante wird zur Aufnahme des Beuteltuches abgerundet auch wohl mit Leinwand, Barchend oder Flanellstreifen überleimt. An den Enden tragen die Latten eine hölzerne Scheibe, welche theils dazu dient, die Latten in gehöriger Entfernung von einander zu halten, theils auch um das Ueberstreuen des Beutelgutes zu verhüten.

Die Bewegung der Beutel geschieht entweder durch Riemscheiben, auch durch Stirnräder, am besten aber durch kleine konische Räder. Da nämlich die treibende Welle in der Regel horizontal, die Beutelwelle aber geneigt ist, so sucht man die Riemscheiben sowohl als die Stirnräder zu vermeiden, und legt, um einen richtigen Eingriff zu erlangen quer vor die Beutelwelle eine kleine horizontale Welle, welche die Verlängerung der Beutelwelle schneidet, und deren Lager man an dem Beutelkasten befestigt; von dieser Welle aus erfolgt der Betrieb durch kleine konische Räder von Eisen. Diese Welle selbst aber wird gewöhnlich durch Riemenbetrieb bewegt. Es ist gleichgiltig, ob man den Betrieb am obern Ende oder am untern Ende des Beutelcylinders anordnet. Von der Beutelwelle aus treibt man in der Regel die am Boden des Beutelkastens liegende Schraubenwelle durch Riemscheiben..

Die Zahl der Umdrehungen, welche man den Beutelcylindern giebt, ist zwischen 25 und 30 in der Minute. Je schneller die Beutel sich drehen, desto flüchtiger (§. 56) erfolgt der Beutelproceß, je langsamer sie sich bewegen, desto schärfer wird das Beutelgut durchgearbeitet; denn das Beuteln erfolgt der Hauptsache nach durch das wiederholte Auffallen des Beutelgutes auf die Beutelfläche des Cylinders, und dieses wird durch das eigene Gewicht des Beutelgutes bedingt; indem aber das Beutelgut, nachdem es auf die Beutelfläche gefallen ist, mit dieser eine Zeit lang rotirt, erlangt es eine gewisse Centrifugalkraft, welche die Wirkung der Schwere theilweise aufhebt; ja wenn der Cylinder sehr schnell rotirt, so kann das Mahlgut gar nicht mehr fallen, sondern wird an

der Wandung der Beutelfläche durch die Centrifugalkraft fest gehalten. Dieser Zustand muß eintreten, wenn die Centrifugalkraft gleich der Schwere geworden ist, d. h. wenn

$$\frac{m\ v^2}{r} = m\ g, \text{ oder } \frac{v^2}{r} = g$$

geworden ist; da man setzen kann $v = \frac{2\pi r . u}{60}$, so hat man auch die Bedingung:

$$\frac{\pi^2 r^2 . u^2}{30^2 . r} = g$$

oder

$$u = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r}} = 53{,}4 \sqrt{\frac{1}{r}}$$

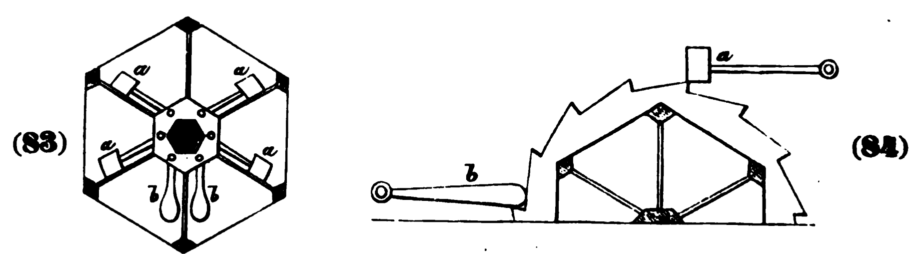
Für einen Beutel von 32 Zoll Durchmesser wird also die Wirkung aufhören, wenn er $46\frac{1}{2}$ Umdrehungen in der Minute macht, und bei einem Beutel von 38 Zoll Durchmesser bei 42,4 Umdrehungen pro Minute.

Wenn die Beutel einige Zeit gearbeitet haben, so kann es nicht fehlen, daß sich eine Menge Theilchen des Mahlgutes in die Maschen des Gewebes einklemmen, darin hängen bleiben, und die fernere Wirksamkeit des Beuteltuches hindern. Es ist daher zweckmäßig, um die Beutel stets in voller Wirkung zu erhalten, von Zeit zu Zeit eine Reinigung des Beuteltuches vorzunehmen, was am einfachsten durch Abbürsten desselben von der äußern Fläche her geschehen kann.

Die Rüttelschuhe, welche zur Zuführung des Mahlgutes zu den Beuteln dienen, können in mancherlei Weise in Bewegung gesetzt werden. Es sind in den früheren Paragraphen eine Menge Beispiele für die Bewegung solcher Rüttelschuhe gegeben worden, so daß dieselbe hier füglich als bekannt vorausgesetzt werden kann. Gewöhnlich setzt man den Daumenkranz zur Bewegung der Schuhe auf die Beutelwelle selbst, und wendet dazu ein Kreuz mit vier Armen an, so daß der Schuh etwa 100 bis 120 mal in der Minute gerüttelt wird. Wo es die Lokalität erfordert, kann man auch eine besondere kleine Welle zum Betrieb des Rüttelschuhes anordnen. Das aus dem Schuh fallende Mahlgut wird durch eine trichterförmige Röhre in das Innere des Beutels geführt, und stürzt aus einer gewissen Höhe auf das Beuteltuch; wenn diese Höhe so groß ist, daß zu befürchten steht, das Mahlgut werde durch die wiederholten Stöße an dieser Stelle die Haltbarkeit des Beutels mit der Zeit vermindern, so kann man die Ringfläche, auf welche das Mahlgut zuerst auffällt, anstatt aus Beuteltuch, aus einer Kappe von Leinwand machen, ähnlich den Kappen der wollenen Beuteltücher der Rüttelbeutel (§. 57).

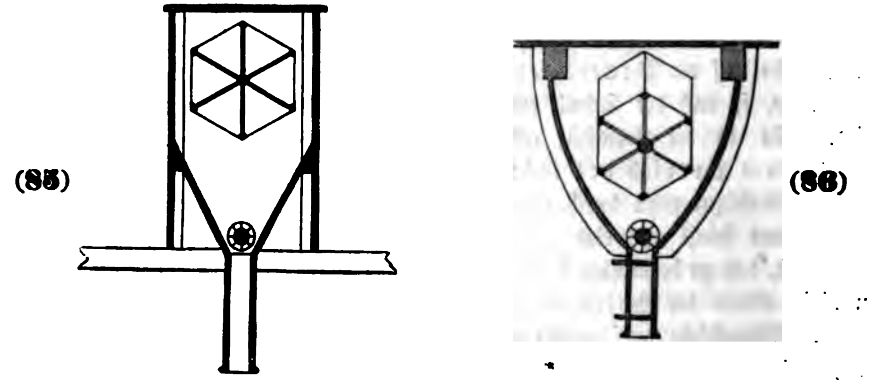
Um die Wirksamkeit der Beutel zu vermehren, hat man auch Vorrichtungen konstruirt, welche das Beutelgerippe in Erschütterung setzen, und so ein schärferes Durchbeuteln des Beutelgutes bedingen. Bei Anwendung von dergleichen Vorrichtungen ist indessen nicht zu vergessen, daß durch dieselben ein gröberes Mehl erzielt wird (§. 56), weil vermöge der Erschütterungen auch solche gröbere Theilchen durch die Maschen getrieben werden, welche bei freiem

Falle nicht durchgehen würden. Dergleichen Vorrichtungen bestehen in Hämmern a oder in Klöpfeln b, wie so der Holzschnitt 83 andeutet, und welche bei



der Drehung des Beutels von einem Arm auf den andern fallen und die Arme in Erschütterung setzen. Da diese Hämmer und Klöpfel in dem Innern des Beutels liegen, so kann man schwer zu ihnen gelangen, wenn sie einer Reparatur bedürfen, oder wenn man sie außer Wirksamkeit setzen will. Um beide Uebelstände zu vermeiden, kann man sich der im Holzschnitt 84 dargestellten Einrichtung bedienen. Man umgiebt nämlich das Beutelgerippe an verschiedenen Stellen mit einer hölzernen Scheibe, welche nach Art der Sperrräder gestaltet ist, und auf welchen man einen Klöppel, wie einen Sperrkegel, der über die Sperrzähne schleift, wirken läßt, entweder wie bei a, oder wie bei b.

Die Aufstellung der Beutelkasten erfolgt immer so hoch, daß man für das durchgebeutelte Mehl noch Fallhöhe genug hat, um es in angehängten Säcken aufzufangen. Gewöhnlich liegen die Beutelkasten daher in einer der obern Etagen, und die Abfallröhren reichen bis in die untere Etage hinein; entweder stellt man sie auf den Fußboden der Etage (Holzschnitt 85), oder man kann sie auch an die



Decke der Etage anhängen (Holzschnitt 86), oder endlich, man läßt sie durch den Fußboden der Etage hindurch reichen, so daß z. B. die Beutel über, die Mehlschraube unter den Etagebalken liegt (Holzschnitt 87; s. S. 243).

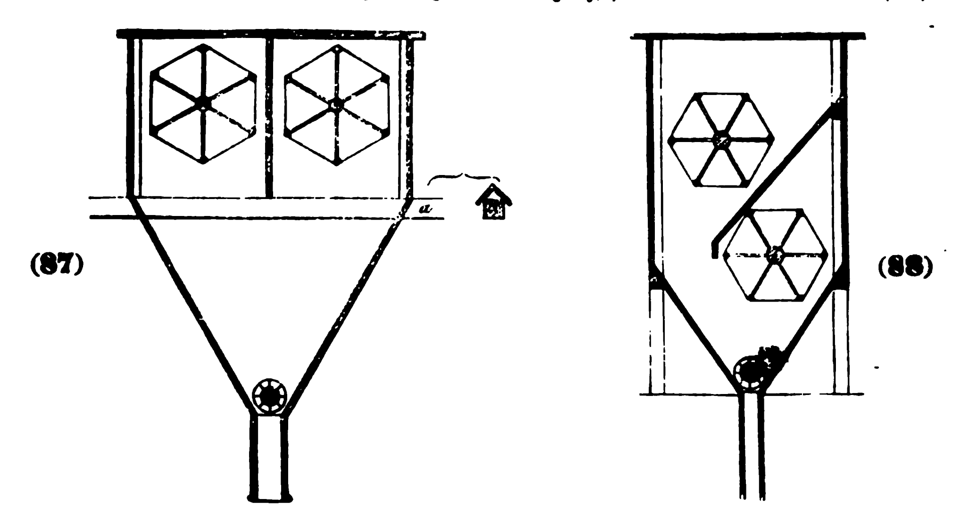
Die Beutelmaschinen können füglich ihrer Konstruktion und Anordnung nach unterschieden werden in:

a) **Beutelmaschinen mit einfacher Cirkulation,**

b) **Beutelmaschinen mit doppelter Cirkulation.**

Unter Beutelmaschinen mit einfacher Cirkulation verstehen wir solche, bei denen das Beutelgut nur seinen Weg durch einen Cylinder nimmt, wogegen wir unter Beutelmaschinen mit zweifacher Cirkulation solche verstehen wollen, bei denen das Beutelgut hintereinander zwei Cylinder durchläuft.

Die Beutelmaschinen mit einfacher Cirkulation haben entweder nur einen Cylinder, wie die Holzschnitte 85 und 86 andeuten (von denen der erste einen stehenden, der andere einen hängenden Beutelkasten darstellt), oder man legt auch bei größerem Bedarf an Beutelfläche, zwei Cylinder in einen Beutelkasten, so daß die eine Hälfte des Mahlgutes durch den einen, die andre Hälfte durch den andern Cylinder geht, das Produkt aber von beiden Beuteln sich in demselben Raum sammelt. Diese Anordnung zeigen die Holzschnitte 87 und 88, und zwar giebt der Holzschnitt 87 einen Beutelkasten,



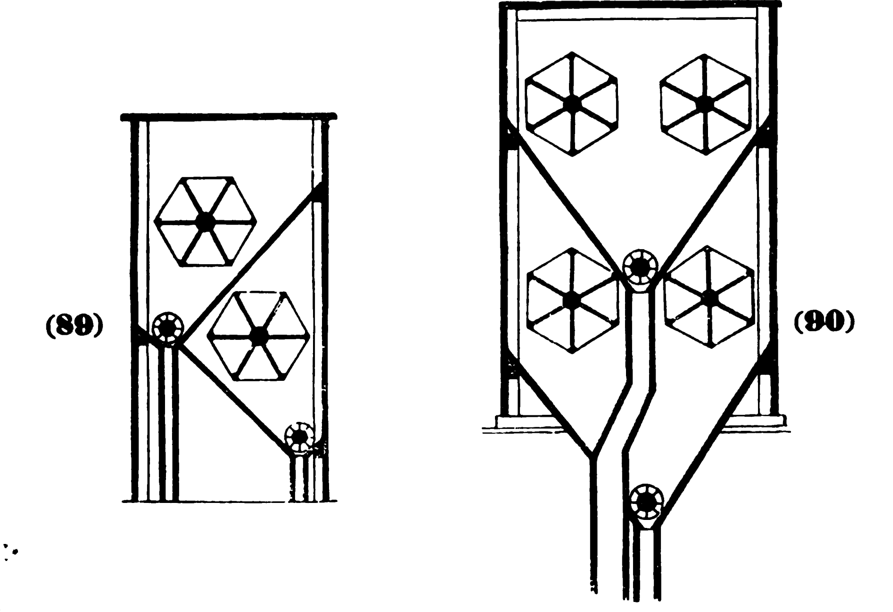
(87) (88)

welcher zum Theil auf den Etagenbalken steht, zum Theil an denselben hängt, und bei welchem die beiden Beutel neben einander geordnet sind; Holzschnitt 88 dagegen zeigt eine Anordnung, welche im Grundriß weniger Platz erfordert, und welche die Beutel schräge, den einen unter dem andern darstellt.

Wenn bei der Aufstellung der Beutelkasten in zwei Etagen die Etagenbalken quer durch die Beutelkasten und unter den Beuteln durchgehen, so muß man die Balken, wie in Holzschnitt 87 bei a angedeutet ist, mit einem Dach versehen, um das Abfallen des Mehls zu bewirken.

Die Beutelmaschinen mit zweifacher Cirkulation haben wenigstens zwei Beutel über einander, so daß der Rückstand des obern Beutels in den untern Beutel fällt (s. oben), sie müssen dann auch zwei Mehlschrauben haben, während die Beutel mit einfacher Cirkulation deren nur eine bedürfen. Aber auch bei dieser Konstruktion kann man bei größerm Bedarf an Beutelfläche anstatt des einen Beutelpaares deren zwei anwenden, so daß die Hälfte des Beutelgutes der Länge nach die beiden Beutel des ersten Paares, die andere Hälfte des Beutelgutes in entsprechender Weise die beiden Beutel des andern Paares durchläuft.

Holzschnitt 89 zeigt die Anordnung eines Beutelkastens mit zweifacher Cirkulation und einem Beutelpaar; Holzschnitt 90 die Anordnung eines



Beutelkastens [illegible] zweifacher Cirkulation und zwei Beutelpaaren. Man sieht, daß die Abfallröhren der obern Mehlschraube in der Anordnung nach Holzschnitt 90 seitwärts ausgebogen sind, um sie an der untern Mehlschraube vorbei zu führen. Dergleichen Neigungen für Röhren, welche Mehl oder Schrot führen sollen, dürfen nicht flacher, als mindestens 45 bis 50 Grad gegen die Horizontale gemacht werden, weil sie sich sonst leicht verstopfen. Ebenso macht man die dachförmigen Seitenwände der Beutelkasten, welche das Mehl den Schrauben zuführen sollen, nicht flacher, als 45 bis 50 Grad gegen die Horizontale.

Detaillirte Zeichnungen einer Cylinderbeutelmaschine mit zwei Beutelpaaren nach einer Ausführung des Verfassers giebt Tafel XXI. Fig. a ist eine Ansicht von vorn (von dem obern Ende der Beutel), Fig. b eine Längenansicht, Fig. c eine Ansicht von dem hintern (untern) Ende der Beutel, Fig. d ein Vertikalquerschnitt durch die Mitte der Beutelmaschine, Fig. e ein Längenschnitt, und Fig. f ein Vertikalschnitt durch das untere Ende des obern Beutelpaares. Sämmtliche Figuren sind in $^1/_{32}$ der natürlichen Größe gezeichnet.

Die Beutelmaschine baut sich in zwei Etagen auf. Die beiden obern Beutel AA liegen in einem Kasten auf dem Fußboden der obern Etage, die Mehlschraube ist an diesen Fußboden angehängt; die beiden untern Beutel BB liegen in einem ähnlich konstruirten Kasten auf der zunächst darunter liegenden Etage, und ihre Mehlschraube ist an den Fußboden dieser Etage

aufgehängt. Fig. a, b und c zeigen die äußern Ansichten dieser Kasten, welche aus einem Rahmenwerk mit Thüren und Füllungen zusammengestellt sind.

An der vordern Endwand der beiden obern Kasten liegt eine schmiedeeiserne Betriebswelle b, deren Axe genau die Verlängerung der hölzernen Beutelwellen o schneidet, und welche durch gußeiserne Konsollager aa unterstützt wird. Diese Welle treibt durch die kleinen konischen Räder c und d die beiden Beutel AA; die beiden Rädchen cc sind auf der Verlängerung der eisernen Zapfen der Beutelwellen befestigt. Die Welle b bekommt ihre Bewegung durch Riemenbetrieb, und um verschiedene Geschwindigkeiten zu erzielen, ist die Stufenscheibe gh angeordnet; sollen die Beutel 25 Umdrehungen machen, so geht der Riemen von der treibenden Welle der Mühle auf die Scheibe g, sollen sie 30 Umdrehungen machen, so legt man den Riemen auf die Scheibe h. Am andern Ende der Betriebswelle b sitzen wiederum zwei Riemscheiben e und f. Die eine e dient zum Betriebe eines (hier nicht gezeichneten) Elevators; die andre f aber hat den Zweck, eine mit der Welle b parallele zweite Betriebswelle k zu treiben, auf welcher die mit f korrespondirende Riemscheibe i befestigt ist. Diese Welle k liegt vor dem untern Ende der untern Beutel auch so, daß ihre Axe von der Verlängerung der Beutelwellen ss geschnitten wird, und, wie die Welle b, in Konsollagern ll, welche an der Stirnwand des untern Beutelkastens befestigt sind. Mit Hilfe der beiden konischen Rädchen m und n werden die untern Beutel von der Welle k bewegt.

Die Beutelwellen o und s sind der Länge nach aus je vier Bohlstücken verleimt, um das Werfen zu verhüten (s. oben S. 240), ebenso die Schraubenwellen r und v. Im Uebrigen sind die Beutelgerippe genau so konstruirt, wie oben beschrieben worden ist, worauf hier zu verweisen ist.

Je eine der beiden obern und der beiden untern Beutelwellen trägt an dem andern Ende eine Riemscheibe zum Betrieb der Schraubenwellen. Die Beutelwelle o hat die Riemscheibe p, und treibt mit Hilfe derselben die Riemscheibe q auf der Schraubenwelle r; ebenso trägt die untere Beutelwelle s die Riemscheibe t, mittelst welcher die Riemscheibe u auf der untern Schraubenwelle v bewegt wird.

Der Verlauf des Beutelprocesses ist folgender:

Von den Rüttelschuhen (in der Zeichnung nicht sichtbar) fällt das Schrot durch die Röhren ww in die beiden obern Beutel AA; ein der Beutelneigung sich anschließender Holzverschlag b′ nimmt etwa übergestreute Theilchen auf, und hindert sie, in das Mehl zu kommen. Das Schrot läuft nun in den beiden parallelen Beuteln AA fort, bis es am untern Ende in die beiden Trichter xx ausgeworfen wird. Die geneigte Scheidewand e′, hinter welcher sich die hölzerne Beutelscheibe bewegt, hindert ein Zurückfallen des ausgeschütteten Beutelgutes in den Raum für das durchgebeutelte Mehl; der Rückstand, welcher die Beutel AA verläßt, wird vielmehr durch die trichterförmigen Röhren xx den beiden untern Beuteln BB zugeführt.

Der Eintritt in die untern Beutel ist wie der erste Eintritt in die obern Beutel durch eine geneigte Scheidewand g′ begrenzt, welche das Uebergestreute

zurückhält. Nachdem das Beutelgut auch den Beutel B passirt hat, sind die sämmtlichen feinen Theile abgesondert, der Rückstand sind die Schalen oder Kleie, welche in das Abfallrohr C ausgeworfen werden.

Außer den bereits erwähnten Verschlägen b', e', g' im Innern des Beutelkastens ist noch auf folgende Einrichtungen aufmerksam zu machen: a' ist ein dachförmiger Verschlag, welcher die letzten durch den unteren Beutel fallenden Theile von dem Ende der Mehlschraube zurückhält und verhindert, daß sie von derselben nach der Oeffnung k' hingeführt werden, durch welche sie in das Abfallrohr für die Schalen gelangen würden. Diese Oeffnung k' aber gestattet, wenn man die Abfallröhren G und H schließt, Gries und Kleie gemengt zu erhalten, was namentlich für die Roggenmüllerei nöthig ist, wo man Gries und Kleie nicht zu sondern pflegt. c'c' und d'd' sind Hängeisen von Flacheisen, durch welche die dachförmigen Seitenwände, welche die Tröge für die Schraubenwellen bilden, an den Etagenbalken aufgehängt sind; c'c' halten den Trog der untern, d'd' den Trog der obern Schraubenwelle. f'f' sind dachförmige Verkleidungen über den Etagenbalken, die hier quer durch die Beutelmaschine gehen (siehe oben). h' ist ein Verschlag, welcher quer durch den untern Beutelkasten geht, und den Theil des Cylinders, welcher Mehl liefern soll, von dem Theil trennt, welcher Gries liefern soll; l' und l' sind Längenverschläge im obern und im untern Beutelkasten, welche die beiden parallelen Beutel trennen, und verhindern sollen, daß das durch einen Beutel hindurch stäubende Mehl von Außen auf den andern Beutel falle.

Die Pr[illegible]ukte des Beutelprocesses werden in folgender Weise erhalten:

Die beiden obern Beutel und der untere Beutel auf 9 Fuß Länge sind mit seidenem Beuteltuch von Nr. 11 bezogen; die letzten 8 Fuß des untern Beutels tragen Beuteltuch von zum Theil von Nr. 5 und der Rest von Nr. 00.

Es ist aus den Andeutungen des §. 56 ersichtlich, wie man mit dem Beuteltuch von derselben Feinheit (Nr. 11) Mehl von drei verschiedenen Sorten erhalten kann. Das feinste Mehl Nr. 00 fällt auf der ersten Hälfte der obern Cylinder durch das Beutelgewebe, und wird durch die Schraubenwelle r, welche durchweg ein Rechtsgewinde hat, und so geordnet ist, daß sie von dem obern nach dem untern Ende des Beutels hin wirkt, nach der Abfallröhre D hingeschafft. Diese Röhre führt von dem obern Beutelkasten durch den untern hindurch nach der Etage unterhalb des untern Beutelkastens, wo sämmtliche Mehlröhren ausmünden. Man sieht, daß die Rahmstücke yy des untern Beutelkastens da, wo sie die Röhre durchbringen, dachförmig abgeschrägt sind (Fig. d), daß ferner die Röhre D in dem untern Beutelkasten seitwärts geknickt ist, um bei der untern Schraube vorbeizukommen, daß ihre untere Mündung, wie auch bei den übrigen Abfallröhren, mit einer Holzscheibe umgeben ist, um die Säcke bequem anhängen zu können, und endlich, daß sie mit zwei eisernen Schiebern z und z' verschließbar ist. Der untere Schieber z' wird geschlossen, wenn man den angehängten Sack mit einem neuen wechseln

will, wobei der obere Schieber z geöffnet bleibt; dieser obere Schieber z aber wird geschlossen, wenn man überhaupt kein Mehl durch die Röhre D abziehen will.

Eine zweite Sorte Mehl erhält man, wenn man das Mehl von der ersten Hälfte als Nr. 00 abgenommen hat, und nun das Mehl von der zweiten Hälfte des Beutels durch die Schraube nach der Abfallröhre E hinführt, welche übrigens genau so, wie die erste Röhre D konstruirt ist. Diese Mehlsorte ist nach Beschaffenheit des Mahlgutes Nummer 0 oder auch Nummer 1. Gewöhnlich trennt man die beiden Sorten in dem obern Beutelkasten nicht; der Schieber z wird geschlossen und sämmtliches Mehl wird durch die Röhre E abgezogen und giebt Nummer 0.

Die erste Hälfte des zweiten Beutels giebt eine geringere Sorte Mehl. Dieselbe wird durch die Abfallröhre F abgezogen, zu welcher sie von der Schraube r hingeführt wird. Man sieht, daß diese Schraube zu beiden Seiten der Röhre F Gewinde von entgegengesetzten Steigungen hat, nämlich auf der rechten Seite m′ ein Rechtsgewinde, auf der linken Seite n′ ein Linksgewinde, so daß das gebeutelte Gut von beiden Seiten nach der Oeffnung der Röhre F hingeführt wird. Das durch die Röhre F fallende Mehl ist gewöhnlich Nummer 1. Wenn man indessen durch den obern Beutel schon zuviel Mehl abgezogen hat, so fallen hier schon Mehltheile mit griesigen, sich scharf anfühlenden Theilen zusammen. Dann mischt man dieses Mehl wieder unter das Schrot und läßt es mit selbigem noch einmal beuteln; man nennt es dann „rückgehend Mehl". Man kann auch diesen Theil des Beutels mit Beuteltuch Nummer 9 beziehen, wenn man gröbere Mehlsorten gewinnen will.

Der Rückstand, welcher noch bleibt, wenn das Beutelgut den obern Beutel, und die erste Hälfte des untern Beutels durchlaufen hat, enthält fast gar kein Mehl, sondern nur Schalen und Gries. Bei der Roggenmüllerei sondert man diese Sorten nicht, sondern läßt die Produkte der letzten Beutelhälfte durch den letzten Theil der Schraube v nach der Oeffnung k′ hinführen, durch welche sie mit der Kleie, welche aus der Beutelmündung fällt, zusammentreffen und in der Röhre C sich wieder mischen. Bei der Weizenmüllerei kann man durch zwei Abfallröhren G und H noch zwei verschiedene Sorten Gries abziehen, welche man nochmals vermahlt. Der feine Gries liefert dann noch Mehl Nummer 1 und einen Rückstand, welcher wieder Gries und Kleie enthält; dieser wird mit dem groben Gries des ersten Beutelprocesses gemengt, nochmals gemahlen und giebt nun Schwarzmehl und Futterkleie.

Um diese gröberen Mehlsorten zu erhalten, welche durch das Vermahlen des groben Gries und der Rückstände erzeugt werden, hat man gewöhnlich eine kleinere Beutelmaschine mit Beuteltuch von Nummer 9 oder auch nur von Nummer 7 bezogen, die sogenannte „Griesbeutelmaschine".

§. 60.

Packen des Mehls.

Das Mehl, welches als fertiges Produkt aus den Beutelmaschinen hervorgeht, wird entweder in Säcke oder in Fässer verpackt. Wenn es zu einer bald

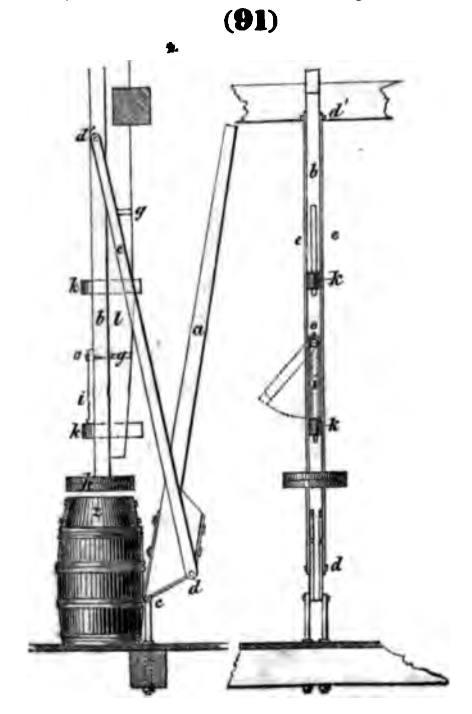
erfolgenden Konsumtion bestimmt ist, so genügt die Verpackung in Säcken vollkommen, wenn es dagegen zur Versendung oder zur längern Aufbewahrung bestimmt ist, so ist es empfehlenswerth, das Mehl in Fässer zu packen, weil es hier auch gegen die Nässe besser geschützt ist, als in Säcken. Jedenfalls ist es sowohl für die Konservirung des Mehls, als in Bezug auf Raumersparniß empfehlenswerth, das Mehl so fest und dicht in das Behältniß (Faß oder Sack) zu packen, als es eben angeht.

Man bedient sich aus diesen Gründen zum Packen der Säcke kleiner hölzerner Stampfen und Hämmer, mit welchen man das Mehl, wenn eine gewisse Quantität sich in dem Behältniß befindet, fest stampft und zusammen schlägt, dann eine neue Lage hinein thut, und die Operation wiederholt, bis das Behältniß gefüllt ist. Dies Verfahren ist ziemlich zeitraubend, und nur anwendbar, wenn man nicht sehr große Quantitäten zu verpacken hat. Schneller kommt man zum Ziele, wenn man das Mehl durch Festtreten in das Behältniß einpackt. Der Arbeiter überzieht die Füße mit Socken aus ungeschwärztem, reinen Leder, und tritt das Mehl, welches von einem andern Arbeiter eingeschüttet wird, durch sein Gewicht mit den Füßen fest.

In größern Mühlenanlagen, wo man entweder für den Transport oder für die Magazinirung arbeitet, hat man auch mechanische Vorrichtungen, um das Mehl zu packen. Hierher gehört die Packpresse zum Verpacken des Mehls in Fässer.

Eine solche Mehlpresse oder Packmaschine, wie sie z. B. in der vom Mühlenbaumeister Wulff eingerichteten großen Mühle in Danzig in Anwendung ist, zeigt der Holzschnitt 91 in $1/32$ der natürlichen Größe und in zwei Ansichten.

(91)



Das Mehl wird in das Faß geschüttet und vorläufig durch mäßiges Stampfen eingedrückt, dann setzt man den Trichter z auf, dessen Gewicht, sowie die Tara des Fasses bekannt sind, bringt das mit Mehl gefüllte und mit dem Trichter versehene Faß auf die Wageschale und bestimmt das Gewicht des Mehles, indem man durch den Trichter so viel Mehl zuschüttet, als zur Abrundung des Gewichts erforderlich ist. Hierauf wird das Faß unter die Presse gebracht, welche die im Holzschnitt angegebene Stellung hat. Die Pressung erfolgt durch den Stempel h von Holz, der mittelst eines hölzernen Stiels b vertikal niedergedrückt werden kann, wobei sich der Stiel längs einer hölzernen Hängesäule l, die

an einem Etagenbalken oder an dem Querbalken eines Gerüstes befestigt ist, bewegt, und an dieser mittelst der Kloben k, die an der Hängesäule l befestigt sind, und durch Schlitze des Stieles reichen, gradlinig geführt wird. Die kleinen Rollen gg′ dienen zur Verminderung der Reibung. Damit der Stiel a mit dem Stempel h nicht durch sein Gewicht niederfalle, wenn man das Faß unterstellen oder fortnehmen will, dient die Stütze i, eine hölzerne Latte, die um den Zapfen o vor dem Stiel b drehbar ist, und sich gegen den untern Führungkloben k stützt. Erst wenn man diese Stütze seitwärts fortgestoßen hat (wie in der Figur punktirt angedeutet ist), kann der Stempel sich abwärts bewegen.

Der erforderliche Druck auf dem Stempel h wird mittelst des hölzernen Hebels a ausgeübt, dessen Ende man niederdrückt, wobei sich der Hebel um den Stützpunkt c dreht, und mittelst zweier eisernen Schienen ee, die bei d charnierartig sich an den Hebel anschließen, während sie bei d′ mittelst Charniers an den Stiel b angreifen, den Druck auf den Stiel b und den Kolben h überträgt. Das Verhältniß des kleinern Hebelarmes cd zu dem Hebelarm a ist etwa wie $1 : 10\frac{1}{2}$.

Eine andere Methode, um das Mehl in Säcke und Tonnen fest einzupacken, ist von dem Verfasser mit Erfolg angewandt worden; sie besteht in Folgendem:

Man stellt den Sack oder das Faß auf eine horizontale Klappe im Fußboden, welche um eine ihrer Seiten vertikal drehbar ist; die entgegengesetzte Seite wird durch eine Welle mit Hebebaumen langsam gehoben und fällt dann schnell auf eine Unterlage zurück, so daß sie hier einen Stoß erleidet, und mit dem Sack oder Faß momentan zur Ruhe kommt. Die Mehltheilchen im Faß haben aber durch den Fall ein Beharrungsvermögen nach abwärts erlangt, und pressen sich durch dasselbe nach unten in das Faß hinein. Die Platte kann etwa 100 bis 150 Stöße in der Minute machen, da aber die Geschwindigkeit der einzelnen Punkte des Fasses, wegen der Drehung der Klappe um eine Axe, verschieden ist, so würde sich das Mehl an der äußern Seite der Platte fester packen, als an der andern. Man muß daher das Faß oder den Sack auf der Platte drehen, was entweder durch den Arbeiter, oder auch durch einen einfachen Mechanismus bewirkt werden kann.

§. 61.

Ventilation der Mahlgänge.

Bereits in §. 55 sind bei Gelegenheit der Kühlvorrichtungen für das Mahlgut die Uebelstände angegeben werden, welche durch die Erhitzung des Mahlguts während des Vermahlens herbeigeführt werden. Diese Uebelstände wurden immer fühlbarer, je stärker man die Mahlgänge konstruirte, das heißt, je mehr man das Arbeitsmoment vergrößerte, welches man zum Betriebe eines Mahlganges verwendet. Früher, wo man nur 3 bis 4 Pferdekräfte zum Betrieb eines Mahlgangs brauchte, war die Menge Mahlgut, welche in einer gegebenen Zeit

zwischen den Mahlflächen verarbeitet wurde, viel geringer, als gegenwärtig, wo man 6 bis 7 Pferdekräfte auf einen Mahlgang wirken läßt. Die Erhitzung des Mahlgutes einerseits und die Schwierigkeit, eine so große Menge des Mahlgutes in einer gegebenen Zeit zwischen den Mahlflächen durchzutreiben, wachsen mit der Zunahme der Betriebskraft, und man war auf Mittel bedacht, sowohl eine Abkühlung, als auch eine Beschleunigung des Mahlgutes zwischen den Mahlflächen zu bewirken.

Beide Zwecke zugleich zu erreichen, dazu fand sich ein nahe liegendes Mittel, nämlich die Durchführung eines kalten Luftstromes zwischen den Mahlflächen der beiden arbeitenden Steine.

Man hat dieses Princip in mannigfacher Weise zur Ausführung gebracht,*) indessen lassen sich die verschiedenen Systeme in folgende Gruppen ordnen.

1) Zuführung der Luft durch Oeffnungen im rotirenden Läuferstein.

2) Zuführung der Luft durch ein Ventilatorgebläse, welches schwach komprimirte Luft von dem Läuferauge durch die Mahlflächen des Steines bläst.

3) Zuführung der atmosphärischen Luft durch das Läuferauge, indem man hinter den Steinen einen Exhaustor anwendet, welcher die Luft ansaugt, und so einen Luftstrom durch das Läuferauge, die Mahlflächen bis nach dem Auge und der Mündung des Exhaustors bewirkt.

4) Kombination der unter 2 und 3 genannten Systeme. Man bläst Luft durch das Läuferauge und die Mahlflächen und saugt hinter den Steinen die erwärmte und mit Wasserdampf gefüllte Luft fort.

Die vier hier genannten Systeme sind etwa in der Reihenfolge ihrer Aufführung nach und nach zur Anwendung gelangt.

Das erste System, nach welchem man die Luft durch den rotirenden Läuferstein hindurchführt, ist das älteste, und besteht darin, daß man den Läuferstein mit Oeffnungen versieht, welche von der Mahlfläche durch die Dicke des Steins bis zur Oberbahn reichen. Diese Oeffnungen bestanden zuerst in 30 bis 40 vertikalen cylindrischen Löchern, welche man durch den Stein bohrt, und deren jedes 1 bis 2 Zoll Durchmesser hatte. Ein Steinbruchbesitzer in St. Jouarre-la-Ferté, Namens Train wandte anstatt dieser Löcher Schlitze an. Sein System wurde auch in Preußen dem Fabrikanten Walker in Berlin patentirt. Die Schlitze sind etwa zwei Zoll breit und 14 bis 16 Zoll lang, und sind deren vier, welche nicht radial, sondern mit vier rechtwinkligen Radien in etwa 3 Zoll Entfernung parallel laufen; diese Schlitze in der Mahlbahn steigen durch den Läuferstein als Kanäle mit etwa 45 Grad Neigung bis zur Oberbahn auf, und sind hier mit eisernen gekrümmten 5 bis 6 Zoll hohen Flügeln eingefaßt, welche bei der Umdrehung des Steins die Luft auffangen und durch die Kanäle zwischen die Mahlflächen der Steine treiben sollen.

Bei den Versuchen, welche man mit diesen so eingerichteten Mühlsteinen

---

*) Eine interessante geschichtliche Darstellung der verschiedenen französischen Patente für die Ventilation der Mühlsteine findet sich in Armengaud Publication industrielle Vol. V. S. 263.

gemacht hat, ergab sich unter andern, daß bei einer Temperatur der äußern Luft von 18 Grad, das Mahlgut, welches die Steine verließ, eine Temperatur von 26 Grad besaß, während das Mahlgut, welches unter sonst gleichen Verhältnissen von Steinen gefördert wurde, welche diese Einrichtung nicht besaßen, bei derselben Lufttemperatur 36 Grad warm war, so daß sich eine Temperaturerniedrigung von 10 Grad herausstellte. Bei einem andern Versuch, dem der Verfasser beiwohnte, betrug die Temperatur der äußern Luft 22 Grad, die Temperatur des Mahlgutes aus den mit der Einrichtung von Train versehenen Steinen 32 Grad, und die Temperatur des von gewöhnlichen Mühlsteinen gelieferten Mahlgutes 38 Grad, so daß nur 6 Grad Temperaturdifferenz erzielt wurden.

Die hier beschriebene Konstruktion hat den Uebelstand, daß die Flügel auf der Oberbahn der Steine zwar eine hinreichend große Quantität Luft auffangen, indessen nur einen geringen Theil davon durch die Kanäle zwischen die Mahlflächen treiben, während der größere Theil durch die Centrifugalkraft nach der Peripherie hin entweicht.

Das zweite System der Ventilation besteht in der Anwendung von Ventilatoren mit Flügeln, welche die atmosphärische Luft ansaugen und dann durch das Läuferauge zwischen die Mahlflächen der Steine treiben. Hier wird also komprimirte Luft benutzt, wenn gleich dieselbe nur in sehr mäßigem Grade komprimirt ist. Auf Tafel XVII. sind in Fig. 1 und 2 zwei Mahlgänge dargestellt, und in §. 39 beschrieben worden, bei welchen diese Art der Ventilation in Anwendung gebracht ist. Bei dem Mahlgange in Fig. 1 wird die Luft von oben her in das Läuferauge getrieben, bei dem Mahlgange Fig. 2 aber von unten durch die Steinbuchse. Die Anordnung des Ventilators in Fig. 1 auf Tafel XVII. ist von einem französischen Ingenieur Cabanes.

Nach Angaben von Armengaud sind vergleichende Versuche von einer Ministerialkommission auf eine Mühle zu Chaillot angestellt worden, um die Wirkung der Einrichtung von Cabanes mit der Leistung gewöhnlicher Mühlsteine ohne Ventilation zu vergleichen. Diese Versuche haben 14 Tage gedauert in der Weise, daß man abwechselnd die sieben Mahlgänge der Mühle ohne Ventilation, und dann wieder vier derselben mit der Einrichtung von Cabanes arbeiten ließ. Als Resultat dieser Versuche wird angeführt:

1) daß man mit den sieben Mahlgängen ohne Ventilation stündlich 1448 Pfund Getreide vermahlte, das ist für den Gang 207 Pfd. stündlich; mit den vier Mahlgängen aber, welche die Ventilationseinrichtung von Cabanes hatten, wurden stündlich 2078 Pfund oder pro Mahlgang 519,5 Pfund vermahlen. Dies würde ergeben für jeden Mahlgang mehr als 2½ mal so viel als auf gewöhnlichen Mahlgängen;

2) daß der Kohlenverbrauch, auf den Centner vermahlenen Getreides berechnet, betragen hat: bei dem Vermahlen auf gewöhnlichen Gängen 14 Pfund, bei dem Vermahlen auf Mahlgängen mit der Ventilation von Cabanes 10,88 Pfd., so daß eine Ersparniß an Brennmaterial von etwa 23 Procent sich ergeben würde.

Ueber die Temperatur des Mahlgutes fehlen die Angaben.

Die Anwendung des Systems die Luft einzublasen hat den Vorzug der Einfachheit gegenüber dem System des Aussaugens der Luft, man bedarf nicht einmal eines luftdichten Abschlusses für das Läuferauge, wenn man die Einrichtung wie auf Tafel XVII. Fig. 2 trifft, und die sämmtlichen Mehltheilchen bleiben mit dem Schrot vereinigt und gelangen in die Abfallröhre. Dagegen aber ist dieses System nicht so gut geeignet, das Wasser im Mahlgut zu verdampfen und fortzuführen, als das oben unter 3 aufgeführte System, welches nicht komprimirte, sondern verdünnte Luft in dem Mahlraum erzeugt, in welcher bekanntlich sich der Wasserdampf leichter bildet und das Mahlgut also vollständiger ausgetrocknet wird.

Das dritte System der Ventilation, welches oben aufgeführt worden ist, und welches den Mahlflächen atmosphärische Luft durch das Läuferauge zuführt, indem man durch einen Exhaustor die Luft hinter den Steinen fortsaugt und austreibt, ist gegenwärtig das beliebteste. Diese Anordnung erfordert aber, daß der Steinrand luftdicht den Raum um die Steine herum abschließe, und daß auch der Steinrand gegen das Läuferauge luftdicht abgeschlossen sei, damit für die atmosphärische Luft kein anderer Zugang bleibe, auf welchem sie dem saugenden Exhaustor folgen kann, als durch das Läuferauge und die Mahlflächen. Dieser Verschluß zwischen dem Läuferauge und dem Steinrand wird am besten so gemacht, daß man den Steinrand mit einem luftdicht eingepaßten Deckel versieht, welcher, wie der Boden eines Fasses, mit zugeschärftem Rande sich in eine Nuth des Steinrandes einsetzt (Vrgl. die Steinränder der Mahlgänge auf Tafel IX. und XII.), oder indem man den Deckel mit einer Nuth versieht und den Steinrand mit einem Falz in den Deckel eingreifen läßt (wie der Steinrand des Mahlganges auf Tafel VIII.), daß man ferner in dem Läuferauge einen gußeisernen Cylinder befestigt (Mahlgang auf Tafel IX.), gegen welchen sich eine an dem Deckel des Umlaufs befestigte Manschette von Leder, Kautschuck, Wollenzeug, oder Pelzwerk legt.

Der Verfasser hält es hier am Orte, darauf hinzuweisen, wie das auf Taf. XVIII. in Fig. 2 dargestellte System, welches einen festliegenden Läuferstein und einen drehbaren Bodenstein hat, die Anwendung des luftdichten Abschlusses sehr wesentlich erleichtert. Man hat nur nöthig, den gußeisernen Kranz, welcher den ruhenden Läuferstein unterstützt, mit einem ringsum aufgebogenen Rande zu versehen, und den Zwischenraum zwischen diesem Rande und dem Steine mit Kleie auszufüllen. Die so sehr unbequeme gleitende Reibung zwischen der Manschette und dem im Läuferauge befestigten Cylinder kann hier ganz fortfallen.

Was nun die Anordnung des Exhaustors selbst anbetrifft, so kann man entweder den Läuferstein selbst mit Ventilatorflügeln versehen, oder man kann einen besondern Exhaustor anwenden.

Der auf Tafel IX. gezeichnete Mahlgang giebt die zuerst genannte Konstruktion. Dieselbe ist bereits in §. 36. bei Gelegenheit der Beschreibung dieses Mahlganges, in ihrer Anordnung erläutert worden. Durch die auf dem Deckel des Steinrandes angeordneten Röhren, welche in einen Hauptkanal münden, werden

die gebildeten Wasserdämpfe, die durch Aufnahme der beim Mahlen entstehenden Wärme in ihrer Temperatur erhöhte Luft, und mit ihr noch eine Menge leichter und feiner Mehlstäubchen fortgeführt, in eine Kammer des obern Stockwerkes geleitet, um die Mehlstäubchen zu sammeln. Auf Tafel XXIV. und XXV. ist der Verlauf dieser Röhren sichtbar, und die Kammern in welchen sie münden, sind auf beiden Tafeln als „Dunstkammern" bezeichnet; je drei Mahlgänge münden hier in einen Hauptkanal aus Blech, und je zwei solcher Hauptkanäle führen in eine Dunstkammer. Das in den Dunstkammern angesammelte Staubmehl bildet mit dem aus den Dämpfen kondensirten Wasser einen schleimartigen Kleister, der sehr bald in Gährung und Fäulniß übergeht; die Verwerthung desselben ist daher nur von sehr untergeordneter Bedeutung, und die Menge des in den Dunstkammern sich sammelnden Staubmehls nur gering. Man hat daher in vielen Mühlen diese Dunstkammern ganz fortgelassen und treibt die, durch das Dunstrohr abgeführten Produkte in die Luft hinaus. Wo aber, wegen der Kontrole der Mahlsteuer, es darauf ankommt, das Gewicht des der Mühle zugewogenen Getreides durch die Produkte des Mahlprocesses nachzuweisen, da ist es erforderlich, dergleichen Dunstkammern anzulegen.

Wenn man einen besondern Erhaustor zum Absaugen der Luft anordnet, so kann derselbe für mehrere Mahlgänge gemeinschaftlich dienen.

Die auf Tafel XXII. und XXIII. dargestellte Rothermühle in Bromberg zeigt eine solche Anordnung. Das aus den Mahlgängen kommende Schrot wird zunächst nach einem cylindrischen eisernen Behälter geführt, und hier mittelst einer rechenförmigen Vorrichtung, ähnlich konstruirt dem Hopperboy §. 55, nur viel kleiner, in einer Spirallinie herumgeführt, und ausgebreitet, dann erst zum Elevator geführt. Während des Ausbreitens des Mahlgutes in diesem Behälter streicht der durch den Erhaustor erzeugte Luftstrom, welcher durch das Läuferauge und die Mahlflächen geht, über die Oberfläche des Schrotes hin, und zieht nach einem Abgangsrohr. In einem, zur Aufnahme der Feuchtigkeit besonders angeordneten Behälter, sammeln sich neben dem aus den Wasserdämpfen kondensirten Wasser die mit dem Luftstrome fortgeführten Mehltheilchen, indem sie einen breiartigen Kleister bilden (Vrgl. die Beschreibung der Rothermühle in §. 70.). „Bei feuchter Witterung (sagt der Berichterstatter, Herr Bauinspektor Keil, in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang V. S. 25.), wie im Herbst und Frühjahr, geschieht es öfters, daß bei ziemlich trocken scheinendem Getreide außer dem oben erwähnten Kleistermehle, noch überdies 6 bis 8 Kubikfuß klares Wasser aus den kondensirten Wasserdünsten während eines Tages abgenommen worden sind. Daß die Entfernung dieser Quantität Wasser vortheilhaft auf die Dauer und Güte des Mehls wirkt, ist natürlich."

Die hier angewandten Erhaustoren dienen immer für 4 Mahlgänge gemeinschaftlich, sie haben 3 Fuß Durchmesser und 1 Fuß breite Flügel, machen in der Minute 330 Umdrehungen und werden durch einen 4 Zoll breiten Riemen getrieben, der auf einer Riemscheibe von 6 Zoll Durchmesser läuft, welche auf der Erhaustorwelle befestigt ist.

Die rechenartigen Vorrichtungen in den Sammelbehältern für das Schrot,

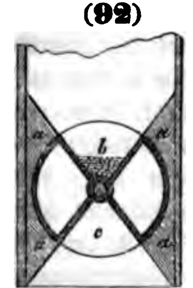
welche das Mahlgut von je zwei Gängen auszubreiten haben, machen 4 Umdrehungen in der Minute, und haben etwa 5 Fuß Durchmesser.

Damit die von dem Erhaustor ausgetriebene Luft nur auf dem Wege durch das Läuferauge nachfolgen könne, muß auch der Ausgang für das Mahlgut luftdicht gesperrt werden. Man kann dies auf verschiedene Weise bewerkstelligen. Der Verfasser hat folgende Konstruktionen mit Erfolg angewandt:

1) Das Mahlgut bleibt in der Abfallröhre stehen, und sperrt dieselbe dadurch von der äußern Luft ab. Da indessen hierdurch die Röhre sich sehr bald anfüllen würde, so muß man unten aus der Röhre immer so viel des Mahlgutes herauslassen, als oben zufließt, während eine gewisse Quantität in der Röhre zur Absperrung zurückbleibt. Dies hat der Verfasser dadurch erreicht, daß er das untere Ende der Röhre nach Art eines Rumpfes trichterförmig gestaltet, und mit einem Rüttelschuh und Scheibe versehen hat; nur kann man den Ausfluß des Mahlgutes durch den Rüttelschuh (Vrgl. §. 46.) so reguliren, daß stets eine entsprechende Menge des Mahlgutes ausfließt, während die zur Absperrung erforderliche Menge des Mahlgutes zurückbleibt.

2) Die Abfallröhre für das Mahlgut wird mit einem Schieber oder Hahn versehen, welcher sie absperrt und welcher zeitweise eine entsprechende Quantität des Mahlgutes ausschüttet. Eine solche, von dem Verfasser in der auf Tafel **XXVIII.** und **XXIX.** gezeichneten Mühle zur Anwendung gebrachte Absperrvorrichtung zeigt der nebenstehende Holzschnitt 92. Dieselbe besteht in einer Walze von Gußeisen von 10 Zoll Durchmesser, und 12 Zoll Länge; diese wird mittelst einer auf ihrer Are befestigten Riemscheibe in Umdrehung gesetzt, wobei sie in dem Abfallrohre durch eingesetzte Holzklötze aa einen dichten Abschluß hat, welcher auf jeder Seite etwa drei Zehntel der Mantelfläche der Walze umfaßt. Oben und unten sind etwa zwei Zehntel des Walzenmantels ohne Holzdichtung, und man sieht, daß auch die Mantelfläche der Walze zwei Ausschnitte b und c hat, welche ebenfalls etwa zwei Zehntel des Walzenmantels umfassen. In der Figur ist der Ausschnitt b dem niederfallenden Mahlgut zugewendet, und dieses sammelt sich darin an. Indem sich nun die Walze dreht, sinkt der Ausschnitt b nieder und, entleert unten seinen Inhalt in die Mehlschraube, welche das Mahlgut fortschafft während der Ausschnitt c oben angekommen ist, und sich mit Mahlgut füllt. Die Walze kann etwa 25 bis 30 Umdrehungen in der Minute machen.

(92)



3) Man kann übrigens auch ähnliche Vorrichtungen anwenden, wie sie bei den Graupenmühlen (§. 74) benutzt werden, um das absatzweise Aufgeben des Mahlgutes zu bewirken. Hier wird man dieselben in der Weise zu konstruiren haben, daß sie ein absatzweises Entleeren des Abfallrohres bewirken.

Es ist noch des zu Anfange dieses Paragraphen aufgeführten vierten Systems der Ventilation zu erwähnen, welches in einer Verbindung der unter 2 und 3 genannten Systeme besteht. Man hat sowohl durch das Läuferauge Luft zwischen die Steine getrieben, mit Hilfe eines Ventilators, als auch gleichzeitig die durch die Mahlflächen gegangene Luft mit den Wasserdämpfen mit-

dur

telst eines Exhaustors abgesogen. Diese Anordnung ist bei vier Mahlgängen der auf Tafel XXII. und XXIII. dargestellten Rothermühle in Bromberg in Anwendung gebracht, und soll sich dort sehr gut bewährt haben, indem die Kleisterbildung fast ganz fortfallen soll. Es bleibt dahingestellt, ob die durch Kombination der beiden Systeme herbeigeführte größere Komplicirtheit der ganzen Einrichtung wirklich durch die Vortheile überwogen wird, welche sie gegen die alleinige Anwendung des Exhaustors darbietet.

Noch ist hier darauf aufmerksam zu machen, daß man der Anwendung der Exhaustoren eine gewisse Feuergefährlichkeit für Mühlenanlagen zugeschrieben hat. Die Sache selbst ist noch nicht vollkommen aufgeklärt, sie scheint jedoch von so großer Wichtigkeit, daß der Verfasser sich veranlaßt findet, den Wortlaut des Protokolls der Sitzung der Kommission für Mechanik in der polytechnischen Gesellschaft zu Berlin vom 22. December 1858 hier mitzutheilen:

„Professor Wiebe brachte hierauf eine von dem Direktor der Gewerbeschule zu Stettin, Herrn Eiksen, ihm zugegangene Mittheilung zum Vortrag: Die „Walzmühle zu Stettin", welche, wie bekannt, schon seit einer Reihe von Jahren nicht mehr mit Walzen, sondern mit französischen Steinen arbeitet, sei schon mehrfach von Explosionen, und zwar stets beim Ausmahlen der Kleie heimgesucht worden, ohne daß man bisher ergründen könne, worin die Ursachen davon bestehen. Als die Mühle zum ersten Male abbrannte, war vor dem Brande eine heftige Explosion gehört worden; nachdem die Mühle wieder aufgebaut und mehre Jahre im Betrieb war, entstand die zweite Explosion und Entzündung. Bei näherer Untersuchung habe man bemerkt, daß die Explosion in dem Kanale hinter dem Exhaustor, welcher die mit Mehl und Kleientheilen geschwängerte Luft durch diesen Kanal ins Freie beförderte, vor sich gegangen war. Die Bohlen in diesem Kanal seien von dem Exhaustor ab theilweise verkohlt gewesen. Den Kanal, welcher vor diesem Vorfall von dem Exhaustor abwärts und dann unter der Erde weiter geführt worden war, führte man nun bei dem erforderlichen Reparaturbau gleich oben, wo der Exhaustor seinen Platz hatte, zum Dache hinaus; jedoch nach kurzer Zeit sei wieder in demselben eine Entzündung eingetreten, ob eine Explosion dabei gehört worden, sei nicht gewiß; die Mühle sei jedoch abermals abgebrannt. Um allen ferneren Zufällen zu entgehen, werde Herr Hoppe, der den Neubau der Mühle ausführe, den Kanal ganz in Eisen konstruiren."

„Man habe schon bei der zweiten Explosion den Mühlenbaumeister Wulff in Bromberg um eine Erklärung dieser Erscheinung ersucht; demselben war in seiner langjährigen Praxis noch nichts Derartiges vorgekommen." Herr Eiksen, welcher diese Mittheilungen dem Vortragenden gemacht hat, hat ebenfalls nach einer wissenschaftlichen Erklärung dieser Erscheinung gesucht, und gefunden, daß Mehl und Kleie innig gemengt bei 450 Grad Celsius ein explosibles Gas *) erzeugen, welches durch Funken entzündbar ist. Woher aber soll diese hohe Temperatur kommen?

---

*) Vergl. §. 12.

„Der Vortragende äußerte die Ansicht, daß die Zapfen des Exhaustors, wenn sie etwa trocken laufen, eine so hohe Temperatur erlangen könnten, daß der Mehlstaub, in Gemäßheit der Versuche des Herrn Eiksen entzündet werden könne, außerdem könnten auch die Funken, welche die Mahlflächen der Steine zu geben pflegen, wenn dieselben sehr nahe zusammengelassen sind, und durch irgend einen Umstand an der Peripherie einander treffen, durch den Luftstrom bis in den Kanal hinter dem Exhaustor gelangen, und dort eine Entzündung der Gase veranlassen. Gerade beim Kleiemahlen kommen dergleichen Funken oft vor, weil hier die Steine, um die Kleie bis auf zwei Pfund auszumahlen, recht dicht gestellt werden müssen."

„Herr Hoppe bezweifelte, daß die Exhaustorzapfen sich bis zu der erforderlichen Temperatur erhitzen könnten, da der Luftstrom welcher von dem Exhaustor angesogen wird, dieselben immer abkühle; er machte dagegen darauf aufmerksam, daß dergleichen Explosionen auch in den Beutelcylindern entstehen, wenn man mit dem Licht hineinkommt. Es ist dies die Explosion, welche jedesmal entsteht, wenn sehr fein zertheilte Gegenstände entzündet werden."

„Herr Werner wies darauf hin, daß die fein zertheilten Mehltheilchen, deren Hauptbestandtheil Kohlenstoff ist, beim Entzünden mit dem Sauerstoff der Luft unter Explosion in Verbindung treten könnten."

„Herr Hoppe erwähnt noch, daß in dem Holzkanal hinter dem Exhaustor sich immer Feuchtigkeit absetze, daß durch diese Feuchtigkeit der Kleber der Kleie ꝛc. in weinige Gährung übergehen könne, und daß sich so Gase bilden können, welche vielleicht noch leichter entzündbar seien, als die von Herrn Eiksen beobachtete Mengung, wie z. B. Alkoholdämpfe."

Soweit das angeführte Protokoll aus welchem allerdings eine unzweifelhafte Erklärung jener Thatsache, daß in den Exhaustorröhren Explosionen vorkommen, nicht hervorgeht; die Thatsache selbst aber steht wohl fest, obwohl sie, soviel dem Verfasser bekannt geworden ist, bis jetzt nur in der „Stettiner Walzmühle" allein beobachtet worden ist.

Zum Schluß dieses Paragraphen wollen wir noch aus demselben Protokoll aus einer Diskussion über den Nutzen der Ventilation folgende Bemerkung des Herrn Hoppe anführen. Derselbe erwähnt, daß der Nutzen des Exhaustors schon aus dem Umstande ersichtlich sei, daß die Dampfmaschine zum Betrieb der Mühle sofort zum Stillstand komme, wenn der Riemen des Exhaustors zufällig abrutscht; es sei nämlich unmöglich mit vier Gängen in 24 Stunden 20 Wispel zu vermahlen ohne Anwendung des Exhaustors, welcher namentlich dadurch eine Erleichterung beim Vermahlen bewirke, daß er immer die ganz kleinen und feinen Mehltheilchen fort führt, und dadurch eine Erhitzung des Getreides verhütet, welche der von dem Exhaustor erzeugte Luftzug allein wohl nicht verhüten könne.

Fünfter Abschnitt.

Von der Einrichtung und von dem Betrieb der Mühlenanlagen.

§. 62.

Allgemeine Rücksichten, durch welche die Einrichtung der Mühlenanlagen bedingt wird.

Nachdem wir in den vorhergehenden Abschnitten gewissermaßen die Details der Mühlenanlagen einzeln erörtert und besprochen haben, werden wir nun zu untersuchen haben, wie wir die einzelnen Maschinen zu einem zweckmäßigen Ganzen zusammenzuordnen haben, um so eine Mühlenanlage, ein Mühlwerk (vergl. §. 1.), zu erhalten.

Diese Zusammenordnung bedingt die Einrichtnng der Mühlenanlagen, und ist im Allgemeinen abhängig von folgenden Rücksichten:

1) Von der Art und Weise, wie man die Mühlenanlage brauchen und benützen will. Die Art des Gebrauchs und der Benutzung nennen wir den Betrieb der Mühlenanlage.

2) Von der Art der bewegenden Kraft, welche man zur Bewegung der Mahlgänge und der Hilfsmaschinen verwenden will, also von der Art und Beschaffenheit des Motors.

3) Von der Lokalität und von der Räumlichkeit, welche für die Anordnung der Mühlenanlage entweder geschaffen werden kann, oder bereits als gegeben angesehen werden muß.

4) Von der Art der Verwerthung und Bewirthschaftung des Anlagekapitals, ob man nämlich ein größeres, in einer längern Reihe von Jahren zu amortisirendes Anlagekapital hineinstecken will, oder ob man ein kleineres und schneller wieder aufzubringendes Kapital darauf verwenden will.

Was zuerst die Art des Betriebes der Mühlenanlage betrifft, so ist dieselbe natürlich verschieden nach der Art des zu vermahlenden Getreides, nach der Beschaffenheit der daraus zu erzielenden Mehlsorten, und nach der Verfahrungsweise, die man bei dem Vermahlen und Sortiren anwendet, endlich auch nach der Art der Administration und der Kontrole, welche man für die Ein- und Ablieferung des Mahlgutes eingeführt hat, sowie von der unmittelbaren Bestimmung der zu erzeugenden Fabrikate selbst.

Die bei Weitem am häufigsten zur Vermahlung kommenden Getreidearten, sind in unsern Gegenden Weizen und Roggen, und wir haben daher bei der Besprechung der Anordnung der Mühlenanlagen in Folgendem vorzugsweise diese beiden Getreidegattungen im Sinne.

Ueber die Beschaffenheit der zu erzielenden Mehlsorten sind bereits in §. 11 allgemeine Andeutungen gegeben worden, auch haben wir bei Gelegenheit der Beutelmaschinen in §. 56 bis 59 Veranlassung genommen, über dieselben Angaben zu machen; bei der Beschreibung der Mühlenanlagen wird sich in Folgendem Gelegenheit finden, auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Die Verfahrungsweise bei dem Vermahlen und Sortiren des Mahlgutes ist theils nach der Beschaffenheit des Getreides, theils nach landesüblicher Gewohnheit eine verschiedene, wir wollen dieselbe als Methode der Müllerei bezeichnen, und von den verschiedenen Methoden der Müllerei weiter unten in §. 63 handeln.

Die Art der Kontrole und Administration hat auf die Anordnung der Mühlenanlagen im Allgemeinen einen untergeordneten Einfluß, der sich jedoch vorzugsweise dann in höherm Grade geltend macht, wenn die Mühlenprodukte einer Steuer zu unterliegen haben (Mahlsteuer), und wenn, ohne Rücksicht auf die Güte des Getreides, stets bestimmte Gewichtsmengen verschiedener Sorten der Fabrikate von einer bestimmten Gewichtsmenge eingelieferten Getreides wieder ausgewogen werden müssen. (Vrgl. §. 63.)

Endlich die Art der unmittelbaren Bestimmung der erzeugten Fabrikate ist in sofern auf die Anlage des Mühlwerkes von Einfluß, daß man die Mühle entweder zum Vermahlen größerer oder kleinerer Posten Getreides, die verschiedenen Besitzern gehören, einzurichten hat, in welchem Falle auch die Fabrikate für den augenblicklichen Bedarf und zur baldigen Verwendung bestimmt sind, oder daß man größere Quantitäten, demselben Besitzer gehörenden Getreides zu verarbeiten hat, welche dann gewöhnlich aus Vorrathsmagazinen entnommen werden, worauf man die Fabrikate, zum Zweck längerer Aufbewahrung für die Proviantirung, oder für die Versendung [illegible] den Handel wiederum in Magazine abliefert. Man pflegt hiernach zu unterscheiden:

a) Lohnmüllerei.

b) Handels- und Proviantmüllerei.

Die zweite der oben angeführten Rücksichten für die Anordnung der Mühlenanlagen war die Art und Beschaffenheit des Motors.

Von den verschiedenen Motoren, deren man sich im Allgemeinen zum Betriebe von Maschinen bedient, eignen sich zum zweckmäßigen Betrieb von Mühlenanlagen, die einigen Umfang haben sollen, nur die Wasserkraft und die Dampfkraft. Wir haben also für größere Anlagen zu unterscheiden, nach der Art des Motors:

a) Wasser-Mahlmühlen,

b) Dampf-Mahlmühlen.

Die Verwendung der Windkraft, welche früher für den Betrieb von Mahlmühlen eine sehr ausgedehnte Anwendung fand, wird immer mehr und mehr verdrängt. Man benutzt sie meist nur zum Betriebe eines, oder zweier Mahlgänge, welche zur Lohnmüllerei in kleinen Posten verwandt werden; seltener findet man größere Windmühlen-Anlagen, welche doch nie mehr als vier Mahlgänge haben,

und welche dann auch wohl nach neuern Konstruktionen eingerichtet sind. Die Windkraft ist für den Zweck der Müllerei eine zu unregelmäßige und zu unzuverlässige. Man setzt sich nicht gerne der Gefahr aus, ein nicht unbeträchtliches Anlagekapital, wie es die Erbauung eines Werkes, welches nach neuern Principien und in angemessenem Umfange eingerichtet ist, erfordert, oft lange Zeit unfruchtbar still liegen zu lassen, und zwar nicht selten gerade zu solcher Zeit, wo die sonstigen Konjunkturen besonders geeignet wären, das Kapital günstig auszunutzen.

Die Verwendung der Kraft belebter Motoren ist für den Betrieb von Mühlen im Allgemeinen viel zu theuer. Nur unter besondern Umständen und in kleinen Verhältnissen lassen sich Handmühlen, Roßmühlen, Tretmühlen für die Erzeugung von Mahlgut mit Erfolg anwenden. Diese Fälle gehören dann aber mehr in den Bereich der landwirthschaftlichen Maschinen, oder der Maschinen für besondere Zwecke, als der Mühlenanlagen.

Die dritte der oben angeführten Rücksichten, welche auf die Einrichtung der Mühlenanlagen einen bestimmenden Einfluß übt, ist die Räumlichkeit und die Lage des Gebäudes. Von der Form des Grundrisses pflegt zunächst die Anordnung der Mühlgerüste abhängig zu sein. Bei einem Grundriß, welcher verhältnißmäßig schmal und lang ist, setzt man die Mahlgänge am besten in eine Reihe neben einander längs der einen Begrenzungswand, bei größerer Breite des Grundrisses ordnet man die Mahlgänge in zwei Reihen, welche zu beiden Seiten von den Umfassungswänden entfernt sind, so daß sie die nöthige Kommunikation gestatten; bei Räumen, welche sich der quadratischen Form nähern, ordnet man die Mahlgänge im Kreise oder in Polygonen an. (Vrgl. §. 34 und 38.) Auch die Stellung des Motors gegen den Grundriß des Mühlenraumes ist für die Anordnung der Mahlgänge von Einfluß, je nachdem nämlich die erste Betriebswelle durch die schmale oder durch die lange Seite des Gebäudes eingeführt werden kann. Endlich ist die Höhe und die Anzahl der Etagen für die Anordnung der einzelnen Maschinerien von Einfluß. Im Allgemeinen gilt es für eine vortheilhafte Anordnung, wenn das Mahlgut nur zweimal gehoben zu werden braucht von dem Augenblick, wo es in Körnerform in die Mühle eingebracht wird, bis zu dem Augenblick, wo man das erste feine Mehl abzieht. Die erste Hebung erfolgt vor dem Vermahlen, die zweite Hebung nach dem Vermahlen. Um dies zu ermöglichen, muß das Mühlengebäude wenigstens vier Etagenräume über dem Erdgeschosse haben, und die Anordnung der Maschine ist dann folgende:

Erster Weg.	Zweiter Weg.
Erdgeschoß.	
Einbringung des Getreides. Aufzug durch Winde oder Elevatoren auf den vierten Boden.	Aufnahme des von den Steinen kommenden Mahlgutes und Aufzug durch Winde oder Elevatoren auf den vierten Boden.

Erster Weg.	Zweiter Weg
Vierter Boden.	
Räume zum Aufschütten und Ansammeln des Getreides.	Räume zum Aufschütten und Ansammeln des Mahlgutes.
Dritter Boden.	
Sieb- und Reinigungsmaschinen.	Kühlmaschinen oder Reservoirs für das Beutelgut.
Zweiter Boden.	
Sammelkasten für gereinigtes Getreide, und Aufschüttung auf die Mahlgänge.	Beutelmaschine.
Erster Boden.	
Mahlgänge.	Beutelmaschine.
Erdgeschoß.	
Aufnahme des von den Steinen kommenden Mahlgutes und Aufzug durch Winden oder Elevatoren auf den vierten Boden.	Aufnahme des von den Beutelmaschinen kommenden Mehls, und Aufzug der wiederholt zu vermahlenden Rückstände durch Winden oder Elevatoren.

Wenn man entweder nicht die hier angegebene Anzahl von Etagen hat, oder wenn dieselben nicht Höhe genug darbieten, so muß man mehrere der oben angedeuteten und auf verschiedene Etagen vertheilten Arbeiten in einen Raum zusammenlegen, und da nun das Getreide oder das Mahlgut nicht mehr durch den freien Fall von dem einen Raum auf den andern gelangen kann, so muß man von Neuem Hebevorrichtungen anordnen.

Die Stellung der einzelnen Maschinerien im Grundriß gegen einander bedingt dann die Anordnung der nöthigen Schraubenwellen, sowie der Wellenleitungen für den Betrieb.

Die Größe des Grundrisses, wenigstens im Erdgeschoß, dem ersten und zweiten Boden, empfehle ich für jeden Mahlgang etwa 150 bis 200 Quadratfuß zu nehmen, und für die Kommunikation und die sonstigen Nebenbedürfnisse noch den konstanten Werth für sämmtliche Mahlgänge von 500 bis 1000 Quadratfuß hinzuzufügen, so daß für Mühlen, wenn z die Anzahl der Mahlgänge bezeichnet, die angemessene Größe des Grundrisses der drei untersten Räume durch

$$150z + 500 \text{ bis } 200z + 1000 \text{ Quadratfuß}$$

ausgedrückt wird.

Wenn der Raum nahezu quadratisch ist, und wenn man nicht beträchtliche Vorräthe an Mahlgut in der Mühle anzusammeln hat, kann man den kleinern Werth nehmen, im entgegengesetzten Falle geht man über diesen kleinern Werth hinaus. Eine Mühlenanlage von

4 Mahlgängen	erfordert	hiernach	1100	bis	1800	Quadratfuß
6	"	"	1400	"	2200	"
8	"	"	1700	"	2600	"
10	"	"	2000	"	3000	"
12	"	"	2300	"	3400	"

Größe des Grundrisses. Die Etagenhöhe kann 7 bis 8 Fuß betragen; die Etage, in welcher sich die Mahlgänge bewegen, macht man etwas höher, als die übrigen Etagen.

Wir haben im Anfange dieses Paragraphen noch eine vierte Rücksicht angedeutet, welche für die Einrichtung der Mühlenanlagen von Wichtigkeit ist, nämlich die Art der Bewirthschaftung des Anlagekapitals. Hier ist nicht der Ort auf diese Frage, die vorzugsweise ökonomischer Natur ist, näher einzugehen; ihre Beantwortung ist nicht nur für Mühlenanlagen, sondern für alle gewerblichen Anlagen gleich wichtig, und für deren Ausführung von der größten Wichtigkeit. Will man solid und dauerhaft bauen, so hat man ein größeres Anlagekapital zu verwenden, als wenn man leicht, und weniger dauerhaft baut. Im ersten Falle hat man weniger Reparaturen, und weniger Risiko in Betreff von zufälligen Beschädigungen, das Werk nutzt sich langsam ab, und die jährliche Abschreibung auf Abnutzung und Reparaturen ist gering; im andern Falle sind die Reparaturen beträchtlicher, öfter wiederkehrend, die Unterbrechungen sind erheblicher, und das Risiko beträchtlicher; man muß also jährlich einen größern Procentsatz des Anlagekapitals von dem Ertrage abschreiben. Es würde der Entwicklung von kaufmännischen und wirthschaftlichen Grundsätzen bedürfen, um diese Frage hier zum Austrag zu bringen, und wir müssen uns begnügen, auf diese Gesichtspunkte und deren Wichtigkeit hinzuweisen.

§. 63.

Verschiedene Mahlarten (Methoden der Müllerei).

Im vorigen Paragraphen wurde angeführt, daß zu den Rücksichten, durch welche die Einrichtung der Mühlenanlagen bedingt wird, auch die Methode der Müllerei gehöre, welche man anzuwenden beabsichtigt, das heißt die Art des Verfahrens bei dem Vermahlen und Sortiren des Mahlgutes. Zum Verständnisse des Betriebes der Mahlmühlen ist es von Wichtigkeit, über diese Methoden der Müllerei einige Angaben zu machen.

Dieser Methoden der Müllerei kann man füglich drei der Hauptsache nach, und zwei von geringerer Bedeutung unterscheiden, welche freilich noch einer Menge von Modifikationen fähig sind. Für diese Methoden wollen wir folgende Bezeichnungen einführen:

1) Die einfache Müllerei, auch nach einer französischen Bezeichnung (mouture à la grosse) die grobe oder schwere Müllerei genannt. Das Mahlgut wird, indem die Steine sehr nahe zusammengelassen und nur in geringem Maaße mit Arbeit versehen werden, gleich beim ersten Durchgange so fein gemahlen, daß man sämmtliches Mehl, welches man herausziehen will, abnehmen kann, indem man 3 bis 4 Sorten Mehl und Kleie durch den Beutelproceß scheidet.

2) Die wiederholte Müllerei, auch nach einer französischen Bezeichnung (mouture économique) die ökonomische Müllerei genannt; dieselbe besteht im Wesentlichen darin, daß man zuerst die Körner durch die Steine gehen läßt, wobei

diese weit genug auseinander gehoben sind, um die Körner vorläufig zu zerbrechen (Vorschroten); dann schüttet man das vorgeschrotene Mahlgut von Neuem auf die Steine, stellt diese enger zusammen und wiederholt den Mahlproceß, um die vorgeschrotenen Körner noch weiter zu zerkleinern (Nachschroten), endlich giebt man auch wohl noch zum dritten Male das ungebeutelte Mahlgut auf, und schrotet es noch feiner (Feinschroten); dann erst wird es dem Beutelproceß unterworfen, das feine Mehl abgesondert, und der Rückstand wiederholt vermahlen (oft drei bis viermal), bis es fein genug ist, um den ganzen Gehalt an Mehl durch die Beutel abgeben zu können. Diese Methode ist natürlich vielerlei Abänderungen fähig; sie machte bei ihrem ersten Auftreten großes Aufsehen, da man allerdings durch dieselbe im Stande ist, eine größere Menge Mehls aus dem Getreide zu ziehen, als durch die einfache Müllerei. Für Roggen ist sie jetzt noch mit einigen Modifikationen in Anwendung.

3) Die neuere Müllerei, auch amerikanische Müllerei, englische, französische Müllerei genannt. Das Wesen derselben besteht darin, die Körner, indem sie durch die Steine gehen, wie bei der einfachen Müllerei gleich so fein zu zermahlen, daß man den größten Theil des zu gewinnenden Mehls durch den Beutelproceß daraus gewinnt, daß man aber den Rückstand, welcher Gries und Kleie gemengt enthält, in seine Bestandtheile durch die Beutel sondert, und nun diese Bestandtheile einzeln, namentlich den feinen Gries für sich, dann den hieraus entstehenden groben Rückstand mit dem groben Gries der ersten Vermahlung zusammen mahlt und beutelt, den Rückstand hiervon mit dem entsprechenden Gries oder der Kleie des ersten Beutelprocesses mengt, uud von Neuem vermahlt, und so fort, bis man die nöthige Menge Mehls in verschiedenen Sorten erhalten hat. (Vrgl. §. 59).

Außer diesen drei Hauptmethoden hat man in manchen Gegenden, namentlich zur Erzeugung von sehr feinem und weißem Mehl noch verschiedene andere Methoden in Anwendung gebracht; hierher können wir rechnen:

4) Die Griesmüllerei, auch sächsische Müllerei genannt. Das Getreide wird so gemahlen, daß sich nur die Schalen von dem Kern ablösen, zu welchem Zweck man nur rauhe Steinflächen, mit einigen wenigen Furchen in der Nähe des Steinauges, zum Unterziehen der Körner anwendet, und die Steine ziemlich weit von einander stellt. Die Schalen (beim Weizen) kräuseln sich und rollen sich von dem Kern ab, dieser zerfällt in griesförmige Stückchen. Nun scheidet man die Schalen von den griesartigen Theilen ab, und mahlt letztere für sich zu der nöthigen Feinheit; durch Beuteln werden dann aus diesem feingemahlenen Gries die verschiedenen Mehlsorten gewonnen.

5) Die Graupenmüllerei. Die Körner werden auf einem Spitzgang oder auf einem förmlichen Graupengang von ihren Schalen befreit und abgerieben. Diese Schalen sondert man durch Siebe und Windfegen von den Graupenkörnern ab, und letztere werden dann zwischen Mahlgängen zu feinem Mehl zermahlen.

Die Ergebnisse dieser verschiedenen Methoden sind verschieden, sowohl in Betreff der Ausbeute an feinem Mehl, als auch in Betreff des Kraftverbrauchs zum Vermahlen des Getreides zu einer bestimmten Feinheit. Es richtet sich dies natürlich nach der Beschaffenheit des Getreides und

nach sonstigen Umständen, zu denen namentlich auch die Steuerkontrole gehört, welche in Preußen für die Mühlen in den mahlsteuerpflichtigen Städten besteht. Diese Kontrole verlangt nach den bestehenden Steuergesetzen (Vrgl. §. 62), daß die Müller einen bestimmten Procentsatz Mehl aus den eingewogenen Körnern liefern müssen. Die in Berlin bestehenden Steuervorschriften z. B. verlangen, daß von je 100 Centnern, welche an Getreide eingewogen werden, geliefert werden, in den Dampfmühlen und in den besser eingerichteten Wassermühlen:

a) Weizen	Mehl verschiedener Sorten	80	Centner.
	Kleie, Steinmehl und Abgang	18,5	"
	Summa	98,5	Centner.
	bleibt Verlust	1,5	"
	Summa	100,0	Centner.
b) Roggen	Mehl verschiedener Sorten	75	Centner.
	Kleie, Steinmehl, Abgang	23,5	"
	Summa	98,5	Centner.
	bleibt Verlust	1,5	"
	Summa	100,0	Centner.

Für die weniger gut und nach älterer Art eingerichteten Mühlen, welche kleine Posten Mahlgut vermahlen, verlangt die Steuerbehörde bei Einlieferung von 100 Centner, eine Rückwiegung:

a) Weizen	Mehl verschiedener Sorten	84	Centner.
	Kleie, Steinmehl, Abgang	11	"
	Summa	95	Centner.
	bleibt Verlust	5	"
	Summa	100	Centner.
b) Roggen	Mehl verschiedener Sorten	85	Centner.
	Kleie, Steinmehl, Abgang	10	"
	Summa	95	Centner.
	bleibt Verlust	5	"
	Summa	100	Centner.
c) Gerste	Mehl verschiedener Sorten	83	Centner.
	Kleie, Staubmehl, Abgang	12	"
	Summa	95	Centner.
	bleibt Verlust	5	"
	Summa	100	Centner.

Wenn die Gerste zu Braumalz geschroten wird, so wird verlangt von 100 Centner eingewogenen Malzes 99 Centner Schrot, und gestattet ist 1 Centner Verlust. Wenn Hafer gemahlen wird, so werden auf 100 Centner eingewogenen Getreides 98 Centner Mühlenfabrikate zur Rückwiegung verlangt, und 2 Centner sind als Verluste gestattet.

Diese Vorschriften, nach welchen also, ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit des Getreides und nur mit untergeordneter Berücksichtigung des Mahlverfahrens ein bestimmter Procentsatz Mehl und Kleie verlangt wird, zwingt die Müller,



durch wiederholtes Aufschütten des groben Grieses auf die Mahlgänge und demnächst auf die Beutel, diese Rückstände mit einem großen Aufwande von Zeit und Kraft so fein zu mahlen, daß die Vorschriften der Steuerbehörde erfüllt werden, ohne daß dadurch für sich brauchbar Fabrikate erzielt werden, denn diese Rückstände an Kleie und groben Schwarzmehlsorten sind fast nur zum Viehfutter geeignet, und könnten als solches auch ohne das wiederholte Vermahlen und Beuteln benutzt werden.

Die Müller in den Mühlen, welche nicht unter Steuerkontrole stehen, sind insofern besser daran, als sie nicht gezwungen sind, lediglich zur Erleichterung einer staatlichen Kontrolmaßregel die Rückstände so weit auszumahlen. Die Ausbeute von Mehl ist daher bei dergleichen Mühlen geringer, die Rückstände bedeutender, aber auch die Verluste gewöhnlich kleiner, als bei jenen Mühlen unter Steuerkontrole, weil sie das wenig brauchbare Schwarzmehl unter der Kleie lassen, und eine Menge zeitraubender Arbeiten ersparen.

§. 64.

Weizenmüllerei in den neuern Mühlen.

Die Weizenmüllerei in den neuern Mühlen wird gewöhnlich auf französischen Steinen vorgenommen, auf denen man die Körner gleich fein schrotet, so daß der größte Theil des Mehls aus diesem Schrot abgezogen werden kann, die Absonderung geschieht in Cylinderbeuteln (§. 59.), welche entweder eine oder zwei Sorten Mehl liefern, und in der Regel zwei Sorten Gries absondern; zuweilen auch noch die Kleie in zwei Sorten, feine und grobe Kleie, scheiden. Zum Vermahlen dieser Rückstände bedient man sich gewöhnlich der Sandsteine, weil man hierzu weniger harte Steine verwenden kann, auch pflegt man, wenn die französischen Steine durch das Schroten schon abgestumpft sind, vor dem Scharfmachen dieselben noch zum Ausmahlen der Rückstände zu benutzen.

Der feine Gries wird besonders vermahlen; man läßt das Mahlprodukt entweder mit dem Schrot zusammenlaufen, und beutelt es mit demselben gemeinsam, oder man hält das erzeugte Mahlgut abgesondert und beutelt es besonders; das Produkt ist in diesem Falle gewöhnlich ein geringeres Mehl, als das aus dem Schrot, und ein Rückstand, welcher sich nicht besonders scheidet, wenn man den gemahlenen Gries mit dem Schrot vermengt hat. Dieser Rückstand wird dann mit dem groben Gries vermengt und gemeinschaftlich vermahlen, und liefert dann die gröbern Mehlsorten und feine Kleie. Kommt es darauf an, einen bestimmten Procentsatz an Mehl zu erzielen, so werden die Rückstände und die sich abermals bildenden Griessorten gesondert, und letztere nochmals, und zuweilen noch einmal vermahlen und gebeutelt. Ist jene Rücksicht nicht maßgebend, so sondert man von dem Mahlprodukt, welches durch das Vermahlen des groben Gries erhalten wird, keine weitern Griessorten ab, sondern läßt diese unter die feine Kleie gehen.



Ein Bild dieser Operationen giebt folgendes Schema für die Beutelprodukte.

Schrot vom ersten Mahlen der Körner.	I. Mehl.	I. Gries nochmals gemahlen.	—	Rückstand u. II. Gries zusammengemahlen.	—	Fertige Produkte.	I. Mehl.
	II. Mehl.		II. Mehl.		—		II. Mehl.
	—		III. Mehl.		III. Mehl.		III. Mehl.
	—		—		IV. Mehl.		IV. Mehl.
	I. Gries.		—		—		—
	—		Rückstand.		—		—
	II. Gries.		—		—		—
	feine Kleie.		—		feine Kleie.		feine Kleie.
	grobe Kleie.		—		—		grobe Kleie.

Ueber den Ertrag an verschiedenen Mehlsorten liegen eine Menge Angaben vor, von denen wir hier die wichtigsten und zuverlässigsten zusammenstellen, indem wir dabei bemerken, daß die Beschaffenheit des Getreides, die Geschicklichkeit der Arbeiter, die Güte und die Schärfe der Steine und eine Menge anderer Einflüsse für diese Resultate bestimmend sind.

Probevermahlungen in französischen Mühlen haben ergeben von 100 Centnern Getreide

I.

I. Mehl { aus dem Schrot . . .	64 Centner.	
I. Mehl { aus dem I. Gries . . .	3 "	
II. Mehl aus dem Gries	6 "	
III. und IV. Mehl desgl.	2 "	
Summa Mehl		75 Centner.
Grobe Kleie	6 Centner.	
Feine Kleie	7 "	
Schwarzmehl aus der Kleie	6 "	
Stein- und Staubmehl	4 "	
Summa Kleie und Abfall		23 Centner.
Summa Mühlenprodukte		98 Centner.
Verluste		2 "
Summa		100 Centner.

II.

Resultat eine Vermahlung von 8349,04 Centner Weizen auf einer nach englischem System eingerichteten Mühle.

I. u. II. Mehl	6011,58	Centner oder von 100 Centnern	72 Centner.
III. "	36,80	" " " " "	} 2,3 "
IV. "	151,72	" " " " "	
Abfälle b. Reinigen	57,12	" " " " "	0,7 "
Kleie u. andere Abgänge u. Rückstände	760,32	" " " "	21,5 "
Summa Mahlprodukte	8017,54	Centner [illegible] von 100 Centnern	96,5 Centner.
Verluste	331,50	" " " "	3,5 "
Summa wie oben	8349,04	Centner oder von 100 Centnern	100 Centner.



III.

Eine andere Vermahlung von 236 Centnern hat ergeben:

I. Mehl	165,20 Centner	oder von 100 Centnern	70 Centner.
II. „	4,72 „	„ „ „ „	2 „
III. und IV. „	9,44 „	„ „ „ „	4 „
Kleie u. andere Abgänge u. Rückstände	47,20 „	„ „ „ „	20 „
Summa Mahlprodukte	226,56 Centner	oder von 100 Centnern	96 Centner.
Verluste	9,44 „	„ „ „ „	4 „
Summa wie oben	236,00 Centner	oder von 100 Centnern	100 Centner.

Sehr interessante Versuche über die Ergebnisse der Weizenmüllerei sind von Herrn Mühlenbaumeister Wulff zu Bromberg angestellt, und von Herrn Bauinspektor Keil in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang V. S. 28 mitgetheilt worden. Wir entnehmen daraus Folgendes:

Es wurden in einer Post 6842 Centner (alten Gewichts) Weizen gereinigt und vermahlen. Daran reinigten die beiden Bürsten-Reinigungsmaschinen englischer Konstruktion 60 Stunden und 20 Minuten, und die beiden Cylinder-Reibmaschinen nach französischer Konstruktion 75 Stunden und 6 Minuten. Der werthlose Abgang betrug dabei 42 Centner, d. i. 0,62 Procent.

Erhalten wurde von 100 Centnern:

I. Mehl	23,97 Centner	
II. Mehl	47,04 „	
III. Mehl	7,83 „	
IV. Mehl	2,08 „	
Summa Mehl		80,92 Centner.
feine Kleie	6,27 Centner	
grobe Kleie	10,17 „	
Summa Kleie		16,44 „
Summe Mahlprodukte		97,36 Centner.
Verlust		2,64 „
Summa wie oben		100,00 Centner.

Hierbei wurden noch Versuche über die Zeitdauer gemacht, welche die einzelnen Maschinen brauchten, um die Arbeit zu verrichten. Wir berechnen diese Zeitdauer für eine Mahlpost von 100 Centnern.

Um 100 Centner zu vermahlen brauchte ein Mahlgang folgende Zeiten.

a) 100 Centner Körner fein zu schroten	28 Stunden	18 Min.
b) um den daraus entstehenden ersten Gries fein zu mahlen	5 „	12 „
c) um den aus den 100 Centnern entstandenen zweiten Gries fein zu mahlen	4 „	16 „
Summa, um 100 Centner fein zu mahlen	37 Stunden	46 Min.

Um die entstandenen Produkte der Vermahlung zu sondern, welches auf Beu-

telmaschinen mit vier Beuteln geschah, sind, wenn man die Arbeit auf einen Beutel reducirt, dessen Länge 20 Fuß beträgt, folgende Zeiten erforderlich:

a) Das aus den 100 Centnern entstandene Schrot wird von einem 20 Fuß langen Cylinderbeutel abgebeutelt in . . . . 36 Stunden 36 Min.
b) die in den 100 Centnern enthaltene Kleie und Griessorten, welche bei dem Beutelproceß a) noch nicht getrennt wurden, erfordern zu ihrer Scheidung in zwei Griessorten und zwei Kleiesorten auf einem 20 Fuß langen Cylinderbeutel 17 Stunden 24 Min.

Summa der Beutelzeit um 100 Centner Schrot zu sichten . . . . 54 Stunden.

Um die Produkte der Vermahlung zu beuteln, welche durch das Ausmahlen des ersten Gries entstehen, der aus den 100 Centnern gefallen ist, braucht ein 20 Fuß langer Cylinderbeutel . . . . 10 Stunden 12 Min.

Um die Produkte der Vermahlung zu beuteln, welche durch das Ausmahlen des zweiten Gries entstehen, welcher aus den 100 Centnern gefallen ist, braucht ein 20 Fuß langer Cylinderbeutel . . . . 8 Stunden 20 Min.

Summa der ganzen Beutelzeit, um die Produkte der Vermahlung aus 100 Centnern Weizen in einem 20 Fuß langen Cylinderbeutel zu sondern . . . . 72 Stunden 32 Min.

Nach diesen Versuchen würde man also fast doppelt so viel Zeit brauchen, um die Produkte der Vermahlung von 100 Centnern zu beuteln, als um sie zu vermahlen, oder man müßte, um beides gleichzeitig zu bewirken fast 40 Fuß Beutellänge haben, und zwar würde erforderlich für die Beutellänge:

circa $\frac{36}{72} = 50\%$ zum Absondern des Mehls und der Schrote,

„ $\frac{17}{72} = 25\%$ „ „ „ Gries und der Kleie,

„ $\frac{10}{72} = 14\%$ „ „ „ Mehls 2c. und des Gries Nro. 1.

„ $\frac{8}{72} = 11\%$ „ „ „ Mehl 2c. und des Gries Nro. 2.

Summa 100%

Die beobachtete Beutelzeit erscheint sehr lang, und die dadurch ermittelte Beutellänge sehr bedeutend, indessen erklärt sich dies daraus:

1) daß die Mahlgänge mit einem Exhaustor versehen waren, folglich ihre Leistung in einer gegebenen Zeit viel größer war, als bei gewöhnlichen Mahlgängen;

2) daß die Mahlgänge mit ungefähr 5 bis 6 Pferdekräften arbeiteten, und

3) daß, wie der Berichterstatter hervorhebt, der vermahlne Weizen

ziemlich frisch war, also zum Beuteln mehr Kraft und Zeit erforderte, als trockener Weizen, so daß die angegebenen Beutelzeiten als ein Maximum angesehen werden können.

Rechnen wir den Durchmesser der Beutelcylinder zu 32 Zoll, also nach §. 59 die Beutelfläche pro laufenden Fuß der Cylinderlänge zu $7\frac{1}{2}$ Quadratfuß, so würde ein Mahlgang hiernach erfordern $40 \,.\, 7\frac{1}{2} = 300$ Quadratfuß Beutelfläche. (Vergl. die Angaben und die Anmerkung in §. 5[illegible].)

Nach Erfahrungen in den Königlichen Mühlen zu Berlin ist bei der Weizenmüllerei von 100 Centnern eingewogener Weizenkörner an Ertrag zu rechnen:

I. Mehl	41,5 Centner	
II. „	20,5 „	
III. „	12,0 „	
IV. „	5 „	
Summa Mehl		79,0 Centner.
Kleie		18,25 „
Summa Mahlprodukt		97,25 Centner.
Verlust		2,75 „
Summa wie oben		100,00 Centner.

Schließlich geben wir nach Angaben, welche Rollet in seinem Mémoire sur la meunerie p. 199 mittheilt, folgende Zusammenstellung.

Von 100 Centnern gereinigten Weizens werden erhalten:

Durch die einfache Müllerei (§. 63):

I. (feinstes) Mundmehl .	51,09 Centner	
II. Mehl	13,14 „	
III. „	3,83 „	
IV. „	4,74 „	
V. „	6,02 „	
Summa Mehl		78,82 Centner.
I. Gries	0,36 Centner	
II. „	1,64 „	
III. „	0,36 „	
IV. „	0,55 „	
Summa Gries		2,91 „
Verschiedene Kleisorten		16,00 „
Summa Mahlprodukte		97,73 Centner.
Verluste		2,27 „
Summa wie oben		100,00 Centner.

Durch die mehrfache Müllerei (§. 63.):

I. Mehl (Kernmehl) . .	38,33 Centner	
II. „ (erstes Griesmehl)	19,16 „	
III. „ (zweites Griesmehl)	8,51 „	
Summa Weißmehl		66,00 Centner.

		Uebertrag	66,00 Centner.
IV. Mehl (drittes Griesmehl)	5,00	Centner	
V. „ (viertes Griesmehl)	3,33	„	
Summa Schwarzmehl			8,33 „
Summa Mehl			74,33 Centner.
Grobe und feine Kleie . .	10,82	Centner	
Stein- und Staubmehl . .	12,50	„	
Summa Kleie und Abfall			23,33 „
Summa Mahlprodukte			97,66 Centner.
Verluste			2,34 „
Summa wie oben			100,00 Centner.

Durch die Griesmüllerei (sächsische Müllerei, §. 63.):

I. Mehl (Kernmehl) . .	67,82	Centner	
II. „ (Mittelmehl) . .	14,06	„	
III. „ (Schwarzmehl) .	8,12	„	
Summa Mehl			90,00 Centner.
Kleie			8,43 „
Summe Mahlprodukte			98,43 Centner.
Verluste			1,57 „
Summa wie oben			100,00 Centner.

Durch die Graupenmüllerei. (Vergl. §. 63.)

I. Mehl (Nudelmehl) . .	20,52	Centner	
II. „ (Griesmehl Nr. 1.)	20,52	„	
III. „ (Griesmehl Nr. 2.)	6,41	„	
IV. „ (Weißmehl) . .	11,54	„	
V. „ (Schwarzmehl) .	19,23	„	
Summa Mehl			78,22 Centner.
Grobe Kleie	6,05	Centner	
Kleienmehl	6,45	„	
Abgänge und Steinmehl .	7,66	„	
Summa Kleie und Abgänge			20,16 „
Summa Mahlprodukte			98,38 Centner.
Verlust			1,62 „
Summa wie oben			100,00 Centner.

Durch die neuere französische Müllerei, (§. 63.):

I. Mehl (Kernmehl) . .	36,00	Centner	
II. „ (Griesmehl Nr. 1)	18,00	„	
III. „ (Griesmehl Nr. 2)	10,00	„	
IV. „ (Mehl Nr. 2) .	6,00	„	
V. „ (Mehl Nr. 3) .	3,50	„	
VI. „ (Mehl Nr. 4) .	2,50	„	
Summa Mehl			76,00 Centner.

Uebertrag	. .	96 Centner.
Verlust	. .	4 "
Summa wie oben	. .	100 Centner.

Auch über die Resultate der Roggenmüllerei liegen wichtige Beobachtungen von dem Mühlenbaumeister Wulff in Bromberg vor, welche in der Zeitschrift für Bauwesen V. Jahrgang, S. 29 von dem Bauinspektor Keil veröffentlicht worden sind. Hiernach wurde eine Probevermahlung mit einer Post Roggen von 9762 Centner 92 Pfund alten Gewichtes vorgenommen, an derselben reinigten zwei englische Reinigungsmaschinen 157 Stunden 11 Minuten, wobei sich ergab:

Abgang ohne Werth	21 Centner 48 Pfd.
" zum Viehfutter brauchbar	41 " 44 "
Summa Abgang . .	63 Centner 92 Pfd.

Reducirt man dies auf 100 Centner, so würde von 100 Centnern ungereinigten Roggens durch die Reinigungsmaschinen sich ein Abgang ergeben:

ohne Werth	0,27 Centner.
zum Viehfuttter geeignet	0,51 "
Summa Abgang durch die Reinigungsmaschine	0,78 Centner.

Von 100 Centnern des so gereinigten Getreides wurden erhalten:

I. Mehl	14,67 Centner.	
II. "	40,30 "	
III. "	13,03 "	
IV. "	11,45 "	
Summa Mehl		79,45 Centner.
Kleie		16,73 "
Summa Mahlprodukte . .		96,18 Centner.
Verlust . .		3,82 "
Summa wie oben . .		100,00 Centner.

Diese Resultate differiren etwas von den oben angegebenen, in den Königlichen Mühlen zu Berlin erzielten. Die Gesammtausbeute von Mehl ist bei den Wulff'schen Versuchen etwas größer als in den Königlichen Mühlen zu Berlin, die Kleie und die Verluste geringer als bei diesen. Dagegen haben die Königl. Mühlen zu Berlin einen größern Ertrag an I. Mehl, obwohl die beiden ersten Mehlsorten zusammen bei beiden Werken fast gleich sind (55 und 54, 97 Centner von 100 Centner gereinigten Roggens). Es scheint also, als ob nur die Sortirung zwischen I. und II. Mehl bei beiden verschieden sei. Die Ausbeute an III. Mehl ist wieder bei beiden ziemlich gleich (13 und 13,03 Centner,) aber die Resultate von Wulff ergeben einen größern Ertrag an IV. Mehl (11,45 gegen 10 Centner), welches, da der Ertrag an Kleie fast um denselben Betrag geringer ist (16,73 gegen 18 Centner), darauf schließen läßt, daß das vierte Schrot feiner ausgemahlen worden, als in den Königl. Mühlen. Der geringere Abgang bei den Wulff'schen Versuchen rührt wohl daher, daß dieselben mit einer sehr großen Post Roggen vorgenommen worden sind, wobei natürlich die Verluste geringer sein müssen, als wenn man, wie in den Königl. Mühlen gewöhnlich nur kleinere Posten Roggen vermahlt.

Auch über die Zeitdauer, welche die einzelnen Maschinen brauchten, um die Arbeit zu verrichten, wurden Versuche und Beobachtungen gemacht, ähnlich den in §. 64 mitgetheilten über die Zeitdauer bei der Weizenmüllerei. Wir haben diese Zeitdauer auf ein Mahlquantum von 100 Centnern reducirt, und da ergiebt sich Folgendes:

Um 100 Centner Roggen zu vermahlen braucht ein Mahlgang folgende Zeiten:

a) 100 Centner Körner fein zu schroten	28 Stunden	48 Min.
b) um das durch Abbeuteln entstandene erste abgebeutelte Schrot zu II. Schrot zu mahlen .	19 „	36 „
c) um das durch Abbeuteln des II. Schrotes erhaltene zweite abgebeutelte Schrot zu III. Schrot zu mahlen	11 „	34 „
Summa, um 100 Centner Roggenkörner bis zu III. Schrot zu mahlen	59 Stunden	58 Min.

(Die Angabe über die Zeitdauer zum Vermahlen des dritten gebeutelten Schrotes zu viertem Schrot fehlt; diese Zeit kann nach Erfahrungen des Verfassers etwa 6 Stunden betragen.)

Um die entstandenen Produkte der Vermahlung zu sondern, welches auf Cylinder-Beutelmaschinen mit vier Beuteln geschah, sind, wenn man die Zeitdauer auf einen Beutelcylinder von 20 Fuß Länge reducirt, folgende Zeiten erforderlich:

a) 100 Centner erstes Schrot werden in einem 20 Fuß langen Cylinderbeutel abgebeutelt in .	9 Stunden	8 Min.
b) der aus 100 Centnern erstes Schrot verbliebene Rückstand zu zweitem Schrot vermahlen erfordert zum Beuteln	6 „	22 „
c) der aus dem abgebeutelten II. Schrot verbliebene Rückstand zu III. Schrot vermahlen, erfordert zu beuteln auf einem 20 Fuß langen Cylinderbeutel	5 „	12 „
d) das aus dem Rückstand des vorigen Beutelprocesses erzeugte IV. Schrot erforderte	6 „	— „
Summa der Beutelzeit, um die Produkte von 100 Centner Roggen zu sichten	26 Stunden	42 Min.

Der Roggen wog 86,5 Pfund alten Gewichtes, das ist 80,8 Pfund neuen Gewichtes pro Scheffel und war sehr trocken. Die Vermahlung geschah auch hier mit Hilfe eines Exhaustors.

Im Gegensatz zu der Weizenmüllerei bedurfte hier das Abbeuteln des gesammten Fabrikats noch nicht halb soviel Zeit, als das Vermahlen desselben, man würde also, wenn man annehmen will, daß die Beutel eben so lange arbeiten sollen, als die Mahlgänge, mit einem halb so langen Beutel, also mit 10 Fuß Beutellänge auskommen, oder wenn man den Durchmesser der Beutel zu 32 Zoll annimmt, und nach §. 59 also einen Flächeninhalt von $7\frac{1}{2}$ Quadratfuß pro laufenden Fuß der Beutellänge rechnet, so würde

man für jeden Gang zur Roggenmüllerei nur 75 Quadratfuß Beutelfläche nöthig haben. In der Regel rechnet man aber fast das Doppelte. (Vergl. §. 59).

§. 66.

Leistungsfähigkeit der Mühlen für Weizenmüllerei und Roggenmüllerei.

Vergleichen wir die Zeiten, welche erforderlich waren, um 100 Centner Weizen vollständig auszumahlen (§. 64.), und welche zum vollständigen Ausmahlen von eben so viel Roggen (§. 65.) verwendet wurden, so verhalten sich diese wie 37,75 Stunden zu 66 Stunden (wenn man zu den 59 Stunden 58 Minuten noch 6 Stunden für das Ausmahlen des III. Schrotes zu IV. Schrot hinzurechnet), oder:

um gleiche Gewichtsmengen zu mahlen verhalten sich die Zeiten:

$$\left.\frac{\text{Roggen}}{\text{Weizen}}\right\} = \frac{66}{37{,}75} = \frac{1}{1{,}75} = \frac{1}{0{,}5714} = \frac{7}{4}$$

in gleichen Zeiten verhalten sich die von demselben Gange gelieferten Gewichtsmengen

$$\left.\frac{\text{Roggen}}{\text{Weizen}}\right\} = \frac{37{,}75}{66} = \frac{1{,}75}{1} = \frac{0{,}5714}{1} = \frac{4}{7}$$

Läßt man aber das letzte Ausmahlen, welches nicht auf französischen, sondern auf Sandsteinen zu geschehen pflegt, außer Betracht, und rechnet man nur die Leistungen der französischen Steine, so ergiebt sich für das Schroten des Weizens und für das Ausmahlen des ersten Gries zusammen (§. 65) 33,5 Stunden, und für das Schroten des Roggens und das Ausmahlen des ersten und zweiten abgebeutelten Schrotes zu drittem Schrot 60 Stunden, folglich verhalten sich die Zeiten, in welchen gleiche Gewichtsmengen Roggen und Weizen von den französischen Steinen fein gemahlen werden:

$$\left.\frac{\text{Roggen}}{\text{Weizen}}\right\} = \frac{60}{33{,}5} = \frac{1{,}8}{1} = \frac{1}{0{,}56} = \frac{9}{5}$$

und in gleichen Zeiten verhalten sich die von einem französischen Gange gelieferten Gewichtsmengen

$$\left.\frac{\text{Roggen}}{\text{Weizen}}\right\} = \frac{33{,}5}{60} = \frac{1}{1{,}8} = \frac{0{,}56}{1} = \frac{5}{9}$$

Betrachten wir ferner die Leistungen der Steine, welche erforderlich sind, um Roggen und Weizen so weit zu vermahlen, als nöthig ist, um sämmtliches I. und II. Mehl zu gewinnen, das ist bei dem Weizen das Schroten und Ausmahlen des ersten Grieses mit 33,5 Stunden (§. 64) und für den Roggen das Schroten und Vermahlen des ersten abgebeutelten Schrotes zu zweitem Schrot mit etwa 47,5 Stunden, so verhalten sich die Zeiten, in welchen gleiche Gewichtsmengen Roggen und Weizen zu I. oder II. Mehl von den französischen Steinen vermahlen werden:

$$\frac{\text{Roggen}}{\text{Weizen}}\Big\} = \frac{47,5}{33,5} = \frac{1,43}{1} = \frac{1}{0,7} = \frac{10}{7}$$

und in gleichen Zeiten kann von einem französischen Mahlgang geliefert werden zu I. Mehl und II. Mehl ausgemahlen:

$$\frac{\text{Roggen}}{\text{Weizen}}\Big\} = \frac{33,5}{47,5} = \frac{1}{1,43} = \frac{0,7}{1} = \frac{7}{10}$$

Schließlich ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß das erste Schroten für gleiche Gewichtsmengen Roggen und Weizen fast genau gleich viel Zeit erfordert, nämlich für 100 Centner in beiden Fällen 28 Stunden und 48 Minuten und 28 Stunden 18 Minuten.

Diese aus den Wulff'schen Versuchen von dem Verfasser hergeleiteten Folgerungen gestatten, die vielfachen Angaben über den Kraftbedarf zum Vermahlen von Weizen auf die Vermahlung von Roggen zu übertragen.

Wir wollen aus jenen Versuchen (§. 63 und 64) noch einige weitere Folgerungen ziehen.

Rechnen wir das Gewicht eines Scheffels Weizen nach §. 13. durchschnittlich zu 83 neuen Pfunden, das Gewicht des Roggens aber, nach §. 14 und wie oben angegeben worden, zu 80 Pfunden, so repräsentiren:

100 Centner Weizen circa 120 Scheffel à $1^7/_9$ Kubikfuß,
100 „ Roggen „ 125 Scheffel à $1^7/_9$ Kubikfuß.

Ein Mahlgang braucht für Weizen: (§. 64.)

a) um 100 Centner = 120 Scheffel Weizen zum ersten Mal zu schroten 28,3 Stunden,
liefert also pro Stunde: 3,534 Centner = 4,241 Scheffel;

b) um 100 Centner = 120 Scheffel Weizen zu schroten, und den ersten Gries davon auszumahlen 33,5 Stunden,
liefert also pro Stunde: 2,985 Centner = 3,582 Scheffel;

c) um 100 Centner = 120 Scheffel Weizen zu schroten, den ersten und zweiten Gries davon auszumahlen 37,75 Stunden,
liefert also pro Stunde: 2,45 Centner = 3,18 Scheffel.

Ferner:

Ein Mahlgang braucht für Roggen: (§. 65.)

a) um 100 Centner = 125 Scheffel Roggen zum ersten Mal zu schroten 28,75 Stunden,
liefert also pro Stunde: 3,478 Centner = 4,3475 Scheffel;

b) um 100 Centner = 125 Scheffel Roggen zum ersten Male zu schroten, und das abgebeutelte erste Schrot zu zweitem Schrot zu vermahlen 47,5 Stunden,
liefert also pro Stunde: 2,105 Centner = 2,631 Scheffel;

c) um 100 Centner = 125 Scheffel Roggen zum ersten Male zu schroten, das abgebeutelte erste Schrot zu zweitem Schrot und das abgebeutelte zweite Schrot zu drittem Schrot zu vermahlen 60 Stunden,
liefert also pro Stunde 1,67 Centner = 2,083 Scheffel;

d) um 100 Centner = 125 Scheffel Roggen vollständig fein auszumahlen,

nämlich zu schroten, das erste, zweite und dritte Schrot zu vermahlen und viertes Schrot zu erzeugen 66 Stunden,

liefert also pro Stunde 1,515 Centner = 1,889 Scheffel.

Aus diesen Rechnungen ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

Ein Mahlgang liefert in einer Stunde:

Weizen

a) 3,534 Centner = 4,251 Scheffel zum ersten Mal geschroten,

b) 2,985 Centner = 3,582 Scheffel mit Einschluß des ersten Gries fein gemahlen,

c) 2,650 Centner = 3,180 Scheffel mit Einschluß des ersten und zweiten Gries fein gemahlen und fertig.

Roggen

a) 3,478 Centner = 4,348 Scheffel zum ersten Mal geschroten,

b) 2,105 Centner = 2,631 Scheff. zum ersten und zweiten Mal geschroten,

c) 1,67 Centner = 2,083 Scheffel zum ersten, zweiten und dritten Mal geschroten,

d) 1,515 Centner = 1,889 Scheffel zum ersten, zweiten, dritten und vierten Mal geschroten und fertig.

Setzen wir die Leistungsfähigkeit eines Mahlganges für eines der hier bezeichneten Stadien des Vermahlens dem Gewichte nach gleich 1, so ergiebt sich Leistungsfähigkeit für die übrigen Stadien der Vermahlung durch folgende Zusammenstellung, welche aus den bisher gemachten Angaben und gewonnenen Resultaten berechnet worden ist:

I.	Weizen fein zu schroten	= 1,000
	denselben mit Einschluß des ersten Gries zu vermahlen	= 0,845
	" " " " " und zweiten Gries zu vermahlen	= 0,750
	Roggen fein zu schroten	= 0,984
	" zweimal zu mahlen	= 0,595
	" dreimal " "	= 0,471
	" viermal " "	= 0,428
II.	Weizen zu schroten und den ersten Gries zu vermahlen	= 1,000
	Weizen fein zu schroten	= 1,183
	" zu schroten und den ersten und zweiten Gries zu vermahlen	= 0,821
	Roggen fein zu schroten	= 1,165
	" zweimal zu schroten	= 0,704
	" dreimal " "	= 0,560
	" viermal " "	= 0,507
III.	Weizen zu schroten und den ersten und zweiten Gries zu vermahlen	= 1,000
	Weizen fein zu schroten	= 1,667
	" zu schroten und den ersten Gries zu vermahlen	= 1,218
	Roggen fein zu schroten	= 1,312
	" zweimal zu mahlen	= 0,794

Roggen dreimal zu mahlen . . . . = 0,630
„ viermal „ „ . . . . = 0,571

IV. Roggen fein zu schroten . . . . = 1,000
Weizen fein zu schroten . . . . = 1,016
„ „ „ „ und den ersten Gries zu vermahlen . . . . . . = 0,858
„ „ „ „ und den ersten und zweiten Gries zu vermahlen . . . . = 0,762
Roggen zweimal zu mahlen . . . . = 0,605
„ dreimal „ „ . . . . = 0,480
„ viermal „ „ . . . . = 0,407

V. Roggen zweimal zu mahlen . . . . = 1,000
Weizen fein zu schroten . . . . = 1,681
„ „ „ „ und den ersten Gries zu vermahlen . . . . . . = 1,420
„ „ „ „ und den ersten und zweiten Gries zu vermahlen . . . . = 1,259
Roggen fein zu schroten . . . . = 1,653
„ dreimal zu mahlen . . . . = 0,794
„ viermal „ „ . . . . = 0,720

VI. Roggen dreimal zu mahlen . . . . = 1,000
Weizen fein zu schroten . . . . = 2,123
„ „ „ „ und den ersten Gries zu vermahlen . . . . . . = 1,786
„ „ „ „ und den ersten und zweiten Gries zu vermahlen . . . . = 1,587
Roggen fein zu schroten . . . . = 2,083
„ zweimal zu schroten . . . . = 1,259
„ viermal „ „ . . . . = 0,908

VII. Roggen viermal zu mahlen . . . . = 1,000
Weizen fein zu schroten . . . . = 2,337
„ „ „ „ und den ersten Gries zu vermahlen . . . . . . = 1,972
„ „ „ „ und den ersten und zweiten Gries zu vermahlen . . . . = 1,750
Roggen fein zu schroten . . . . = 2,457
„ zweimal zu mahlen . . . . = 1,389
„ dreimal „ „ . . . . = 1,101

Diese Zusammenstellung giebt die relative Leistungsfähigkeit der Mahlgänge, das heißt, man kann aus derselben entnehmen, wie viel von der einen oder von der andern Mahlart geleistet werden kann im Vergleich zu einer gegebenen, man sieht z. B., daß ein Mahlgang nur 0,407 soviel Roggen viermal durchmahlen kann, als denselben nur einmal fein zu schroten, oder daß z. B. 1,653 mal

soviel Roggen einmal fein geschroten werden kann, als von demselben Mahlgange zweimal durchmahlen wird, u. s. w.

Eine andere Angabe giebt folgende Verhältnisse zwischen dem Mehlmahlen und dem Schroten von Branntweinschrot und Braumalz dem Volum nach.

Ein Mahlgang liefert in derselben Zeit, in welcher man 1 Scheffel Roggen zu superfeinem Mehl vermahlt:

zu superfeinem Mehl	1,000	Scheffel,
„ ordinär feinem Mehl . . .	1,333	„
„ grobem Mehl	2,000	„
„ ganz grobem Mehl	2,667	„
„ Branntweinschrot	6,667	„
„ Braumalz	12,000	„

Bei der oben aufgeführten Zusammenstellung der Leistungen eines Mahlgangs in der Weizen- und Roggenmüllerei ist übrigens nicht zu vergessen, daß die Mahlgänge, an denen diese Versuche gemacht wurden, mit Erhaustoren arbeiteten. Es fehlt noch an zuverlässigen Versuchen, durch welche der Einfluß der Erhaustoren auf die Leistungsfähigkeit der Mahlgänge bestimmt festgestellt worden wäre. Die in §. 61 mitgetheilten Anführungen von Cabanes über die Erfolge seines Ventilators tragen wohl das Gepräge der Uebertreibung. Nach des Verfassers Schätzung kann man rechnen, daß die Anwendung eines Erhaustors oder Ventilators die Leistungsfähigkeit des Mahlganges etwa um $1/3$ erhöhe, so daß ein Mahlgang mit Erhaustor etwa $4/3$ mal soviel leiste, als unter gleichen Umständen ein Mahlgang ohne Ventilation leisten würde, hiernach würden die Zahlen der obigen Tabelle über die Leistungsfähigkeit eines Mahlgangs in einer Stunde mit $3/4$ zu multipliciren sein, um die Leistungsfähigkeit eines Mahlganges ohne Ventilation zu erhalten.

Nun aber ist für die Leistungsfähigkeit eines Mahlganges noch ferner bestimmend:

Welches Arbeitsmoment man zum Betriebe des Mahlganges verwendet.

Bei den Wulff'schen Versuchen (§. 64 und 65) fehlten leider bestimmte Messungen über die Größe des Kraftmomentes, welches zur Erzielung der beobachteten Resultate verwandt worden ist. Wir können jedoch die Angabe gelten lassen, daß der Mahlgang mindestens ein Arbeitsmoment von 5 Pferdekräften auf die Mahlarbeit allein verwandt habe, und dann würden sich folgende Resultate für die Leistung einer Pferdekraft ergeben, wobei wir die Pferdekraft zu 50 Sekunden-Zehntel-Fuß-Centner, oder zu 50 Centner in der Sekunde einen Zehntel preußischen Fuß bewegt, das ist 5 Centner = 500 Pfund in der Sekunde um einen preußischen Fuß bewegt, rechnen wollen (500 Sekunden-Fußpfund).

Eine Pferdekraft vermahlt in einer Stunde

	ohne Ventilation.		mit Ventilation.	
	Centner.	Scheffel.	Centner.	[illegible]
I. Weizen:				
a) Einmal fein geschroten .	0,53	0,60	0,71	0,85
b) Mit Einschluß des ersten Gries fein gemahlen .	0,45	0,53	0,60	0,72
c) Mit Einschluß des ersten und zweiten Gries fein gemahlen	0,40	0,48	0,53	0,64
II. Roggen:				
a) Einmal fein geschroten .	0,52	0,65	0,70	0,87
b) Zweimal gemahlen . . .	0,31	0,40	0,42	0,53
c) Dreimal gemahlen . . .	0,25	0,31	0,33	0,42
d) Viermal gemahlen . . .	0,23	0,29	0,30	0,38
III. Branntweinschrot*)	1,39	1,93	1,82	2,53
IV. Braumalz**) . . .	2,09	3,48	2,78	4,64

Diese Angaben stimmen sehr gut mit einer Reihe anderweitiger Beobachtungen und Erfahrungen überein, welche der Verfasser gemacht hat, und können als zuverlässig bezeichnet werden.

§. 67.

Erforderliche Betriebskraft und Geschwindigkeit für die Mahlgänge.

Die Leistung eines Mahlganges ist nach dem vorigen Paragraphen unter sonst gleichen Umständen abhängig von dem Arbeitsmoment, welches man zu seinem Betriebe anwendet, doch ist dieselbe diesem Arbeitsmoment nicht einfach proportional. Da nämlich bei jedem Mahlgange eine Menge Reibungswiderstände vorkommen, welche auch statt finden, wenn der Stein unbelastet arbeitet, so geht von dem gesammten auf Bewegung wirkenden Arbeitsmoment immer ein gewisser Theil verloren, welcher zur Ueberwindung dieser Nebenhindernisse verwandt werden muß, und welcher für die leer gehenden Mahlgänge von verschiedener Größe nicht sehr verschieden ausfällt.

Diese Nebenhindernisse bestehen im Wesentlichen in der Reibung des Mühleisens in der Steinbuchse, im Widerstande der Luft und des, den Läufer umgebenden im Steinrande angehäuften Mahlgutes, ferner in der Reibung, welche im Spurlager durch das Gewicht des Mühlsteins und des Mühleisens erfolgt,

*) Ein Scheffel Weizenmalz wiegt 0,72 Centner.

**) Ein Scheffel Gerstenmalz wiegt 0,57 Centner.

u. s. w. Bei belasteten Maschinen treten freilich diesen Widerständen, namentlich den Zapfenreibungen, noch anderweitige Reibungswiderstände hinzu, welche von den Drucken bei der Uebertragung der Bewegung herrühren, und welche mit diesen Drucken wachsen (also im direkten Verhältniß des übertragenen Arbeitsmomentes und im umgekehrten Verhältniß der Geschwindigkeit des Punktes, welcher die übertragene Bewegung zuerst aufnimmt — Theilriß der Riemscheibe oder des Steingetriebes).

Es ist hier nicht unsere Absicht, eine allgemeine Theorie dieser Reibungswiderstände zu schreiben; sie würde für den praktischen Gebrauch wenig nützen, theils da die Einflüsse und Bedingungen, von welchen die einzelnen Widerstände abhängig sind, sehr mannigfaltig sind, theils, weil es noch an einer zuverlässigen Bestimmung der konstanten Werthe und Koefficienten fehlt, welche zur Benutzung einer solchen Theorie für die Praxis nicht entbehrt werden kann. Nach den Erfahrungen und Beobachtungen des Verfassers dürfte jedoch in den meisten und gewöhnlichen Fällen bei gut konstruirten Mahlgängen dieses Arbeitsmoment zur Ueberwindung der Nebenhindernisse nicht weniger als etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ Pferdekraft betragen. Wenn nun N die Anzahl der Pferdekräfte ist, welche zum Betrieb eines Mahlganges verwandt werden können, so bleibt zur Verrichtung der eigentlichen Mahlarbeit mit Einschluß der bei dieser erst entstehenden Reibungswiderstände nur $(N - {}^1/_4)$ Pferdekräfte übrig, und wenn ε den Leistungs-Koefficienten für eine Pferdekraft bezeichnet, welcher aus der Tabelle am Schluß des vorigen Paragraphen zu entnehmen ist, so würde sich die Leistung eines solchen Mahlganges $\mathfrak{B}$ ergeben:

$$\mathfrak{B} = \varepsilon\,(N - {}^1/_4).$$

Es würde also beispielsweise ein Mahlgang, zu dessen Betrieb vier Pferdekräfte verwendet werden, leisten:

Weizen zu feinem Mehl vermahlen, ohne Ventilation (geschroten und ersten Gries ausgemahlen):

$$\mathfrak{B} = 0{,}53\,(4 - {}^1/_4) = 2{,}00 \text{ Scheffel stündlich.}$$

Roggen zu feinem Mehl vermahlen, ohne Ventilation (zweimal durchgemahlen):

$$\mathfrak{B} = 0{,}40\,(4 - {}^1/_4) = 1{,}5 \text{ Scheffel stündlich.}$$

Hätte man aber zum Betriebe des Mahlganges sechs Pferdekräfte, so würde derselbe leisten:

Weizen zu feinem Mehl vermahlen, ohne Ventilation (geschroten und ersten Gries ausgemahlen):

$$\mathfrak{B} = 0{,}53\,(6 - {}^1/_4) = 3{,}05 \text{ Scheffel.}$$

Roggen zu feinem Mehl vermahlen, ohne Ventilation (zweimal durchgemahlen):

$$\mathfrak{B} = 0{,}40\,(6 - {}^1/_4) = 2{,}30 \text{ Scheffel stündlich.}$$

Man müßte hiernach für je vier Mahlgänge von dem gesammten zu deren Betriebe dienenden Arbeitsmoment eine Pferdekraft abrechnen, welche zur Ueberwindung der Reibungswiderstände der leeren Mahlgänge verbraucht wird.

Hieraus nun ist zu folgern, daß es um so vortheilhafter für die Leistung der Mahlgänge sei, je größer das Arbeitsmoment ist, welches man auf einen Mahlgang verwendet, oder je weniger Mahlgänge bei gegebener Betriebskraft man in Anwendung bringt. Das ist auch im Allgemeinen richtig, und wird von jedem erfahrenen Müller bestätigt werden, jedoch nur bis zu gewissen Grenzen, welche sich durch folgende Betrachtungen ergeben:

Je größer nämlich die Betriebskraft wird, welche man für jeden einzelnen Mahlgang verwendet, desto größer wird auch die Menge des Mahlgutes, welches in einer gegebenen Zeit zwischen den Mahlflächen durchgebracht, und von diesen verarbeitet werden muß. Nun ist aber einleuchtend, daß, je mehr Mahlgut ein bestimmter Mahlgang in einer gegebenen Zeit verarbeiten soll, desto größer die Beanspruchung der Schärfe der Steine sein muß. Steine von geringer Härte (Sandsteine) werden sich bei großer Belastung mit Mahlgut außerordentlich schnell abnutzen und stumpf werden, Steine von bedeutender Härte (französische Steine) halten länger vor, und können in derselben Zeit viel mehr Mahlgut verarbeiten, ohne übermäßig abgenutzt zu werden, als jene. Hieraus folgt, daß die Größe der Arbeit, welche man zum Betriebe eines Mahlganges verwenden kann, wesentlich bedingt ist durch die Härte der Steine, welche der Mahlgang führt; französische Steine können unter gleichen Verhältnissen eine größere Betriebskraft vertragen, als Sandsteine.

Um das Mahlgut zwischen den Steinen zur angemessenen Feinheit zu vermahlen, müssen die Steine nahe genug zusammengelassen werden, das Mahlgut kann daher nur in einer entsprechend dünnen Schicht sich zwischen den Steinen fortbewegen. Wenn nun die Dicke dieser Schicht einen gewissen Werth nicht überschreiten darf, so muß, damit durch ein Profil, dessen Höhe gleich dieser Dicke ist, in einer gegebenen Zeit eine gewisse Menge Mahlgut gehe, entweder, wenn die Breite dieser Schicht gegeben ist, die Geschwindigkeit mit der Menge des Mahlgutes wachsen, oder wenn diese Geschwindigkeit gegeben ist, so muß die Breite des Profils im Verhältniß der Menge des Mahlgutes, welches durchgetrieben werden soll, sich ändern. Betrachten wir z. B. dieses Profil, durch welches das Mahlgut sich bewegt, an der äußern Peripherie des Steins, da, wo dasselbe ausgeworfen wird. Es sei h die Dicke der Schicht, welche den Stein verläßt, also die Höhe jenes Profils; wenn nun l die Länge derselben, und c die Geschwindigkeit bezeichnet, mit welcher das Mahlgut sich herausbewegt, dann ist das von den Steinen ausgeworfene Volum:

$$V' = h\,l\,.\,c;$$

nun ist aber l nichts anders, als die äußere Peripherie der Mühlsteine, da das Mahlgut auf der ganzen äußern Peripherie austritt; es ist folglich $l = \pi d$, wenn d den Durchmesser der Steine darstellt; ferner ist die Geschwindigkeit, mit welcher das Mahlgut ausgeworfen wird, jedenfalls abhängig von der Peripheriegeschwindigkeit v des Steins und von den Winkeln, welche die letzten Elemente der Schärfe mit der Peripherie bilden (Vrgl. Abschnitt II.); bei einer gegebenen Schärfe wird sein:

$$c = \alpha\,v$$

so daß sich ergiebt:

$$\mathfrak{V}' = \pi . \alpha . d . v . h.$$

Endlich ist noch das Volum $\mathfrak{V}'$ des ausgeworfenen Mahlgutes, bei gegebener Feinheit proportional zu setzen dem Volum $\mathfrak{V}$ des einfallenden Getreides, so daß wir setzen können $\mathfrak{V}' = \beta\, \mathfrak{V}$, und dann folgt:

$$\frac{\mathfrak{V}}{d . v} = \frac{\pi . \alpha}{\beta} . h$$

Nun sind die Werthe h, d . β, als nahezu konstant zu betrachten. Da nämlich die Winkel, welche die letzten Elemente der Furchen mit einander machen, bei den bessern Konstruktionen der Schärfe sehr wenig differiren (Vrgl. §. 33, nach welchem der mittlere Kreuzungswinkel bei der Felderschärfe beträgt 39° 20'; bei der Evans'schen Schärfe 39°, bei der Schärfungsmethode des Verfassers 39°), so ist α für diese Schärfungskonstruktion als konstant zu betrachten, ebenso ist, wenn man denselben Grad von Feinheit überall voraussetzt, die Entfernung der Mahlflächen h, und das Verhältniß β als konstant anzusehen; π endlich ist eine konstante Zahl. Da die rechte Seite der Gleichung hiernach einen konstanten, durch praktische Rücksichten bedingten Werth giebt, so ist auch das Verhältniß

$$\frac{\mathfrak{V}}{d . v} = \text{konstant.}$$

Nun beträgt erfahrungsmäßig die größte Leistung eines Mahlganges bei Anwendung der Ventilation für französische Steine pro Stunde 5 Scheffel Weizen, fein geschroten, wenn dabei die Steine einen Durchmesser von 4,5 Fuß und eine Peripheriegeschwindigkeit von 28 Fuß besitzen; lassen wir diese Erfahrungswerthe gelten, so ergiebt sich:

$$1)\quad \frac{\mathfrak{V}}{d . v} = \frac{5}{4{,}5 . 28} = \frac{1}{25}$$

in welcher Gleichung bezeichnet:

$\mathfrak{V}$ die stündliche Leistung des Mahlganges in Scheffeln;
d den Durchmesser der Steine in Fußen;
v die Peripheriegeschwindigkeit der Steine.

Nun ist aber $\mathfrak{V} = \varepsilon . N$ zu setzen, wenn N die Anzahl der Pferdekräfte bezeichnet, mit welcher der Mahlgang arbeitet, ε aber die Leistung pro Stunde und Pferdekraft bezeichnet. Setzen wir für ε ein Maximo 0,9, so ergiebt sich:

$$2)\quad \frac{N}{d . v} = \frac{1}{22{,}5}$$

Da nun v, die Peripheriegeschwindigkeit, offenbar $= \frac{\pi\, d . u}{60}$ zu setzen ist, wenn man unter u die Anzahl von Umdrehungen in der Minute versteht, so ergiebt sich auch

$$3)\quad \frac{N}{u . d^2} = \frac{1}{430}$$

Da nun sowohl der Durchmesser der Steine d, als auch die Peri-

pheriegeschwindigkeit der Steine durch praktische Rücksichten begrenzt ist, so ergiebt sich hierdurch nach Gleichung 2) auch eine Grenze für die Anzahl von Pferdekräften, mit denen man einen Mahlgang betreiben kann.

Die französischen Mühlsteine haben selten einen Durchmesser über 5,5 Fuß (Vrgl. §. 27) und dürfen, wegen der Centrifugalkraft, welche auf Zersprengen der Steine wirkt, und zugleich aus Rücksicht auf die mit der Zunahme der Geschwindigkeit wachsende Erhitzung des Mahlgutes nicht wohl eine größere Geschwindigkeit der Peripherie bekommen, als 30 Fuß in der Sekunde. Dies vorausgesetzt würde durch Gleichung 2) sich das Arbeitsmoment, welches solche Steine aufnehmen können, ergeben

$$N = \frac{30 \,.\, 5{,}5}{22{,}5} = 7{,}8 \text{ Pferdekräfte,}$$

und dieses würde zugleich das Maximum des Arbeitsmoments sein, welches man für französische Steine anwenden könnte; es würde ihre stündliche Leistung sein nach dem Obigen:

$$\mathfrak{V} = 0{,}60\ (7{,}8 - 0{,}25) = 3{,}93 \text{ Scheffel}$$

Weizen (ohne Ventilation) einmal fein geschroten, oder

$$\mathfrak{V} = 0{,}85\ (7{,}8 - 0{,}25) = 5{,}57 \text{ Scheffel}$$

Weizen (mit Anwendung der Ventilation) einmal fein geschroten.

Diese Werthe werden zugleich die Maximal-Leistung eines Mahlganges überhaupt darstellen.

Fassen wir das hier Entwickelte nochmals kurz zusammen, so ergiebt sich:

1) daß es zweckmäßig ist, die Mahlgänge möglichst stark zu machen, d. h. zum Betrieb eines Mahlganges eine möglichst große Arbeit zu verwenden;

2) daß die Größe dieser Arbeit aus praktischen Rücksichten nicht größer sein kann, als etwa 7,8 Pferdekräfte für französische Steine;

3) daß die Größe der Betriebskraft, welche ein Mahlgang aufnehmen kann, auch abhängig sei von der Härte der Steine, da sie sich richtet nach der Möglichkeit, die entsprechende Menge Mahlgutes ohne Nachtheil für die Schärfe bewältigen zu können. Es sei hier bemerkt, daß Sandsteine durchschnittlich nur 0,6 von dem Mahlquantum der französischen Steine verarbeiten können, und daß folglich die Maximal-Arbeit, welche ein Mahlgang mit Sandsteinen aufnehmen kann, $0{,}6 \,.\, 7{,}8 = 4{,}68$ oder $4^2/_3$ Pferdekraft betragen würde;

4) daß das Verhältniß der Anzahl der Pferdekräfte zu dem Produkt aus Durchmesser und Geschwindigkeit $\left(\frac{N}{d \,.\, v}\right)$, oder zu dem Produkt aus Durchmesserquadrat und Zahl der Umdrehungen $\left(\frac{N}{d^2 \,.\, u}\right)$ bei gut arbeitenden Steinen ein konstantes ist;

5) daß dieses Verhältniß um so größer ist, je größer das Mahlquantum ist, welches die Steine nach ihrer Härte zu verarbeiten im Stande sind (Nv^3) daß es also bei Sandsteinen nur 0,6 desjenigen betragen dürfe, welches für französische Steine gefunden wurde;

6) daß wir folglich setzen können:

	für französische Steine	für Sandsteine
$\frac{N}{d.v} =$	$\frac{1}{22,5}$	$\frac{1}{37,5}$
$\frac{N}{d^2.u} =$	$\frac{1}{430}$	$\frac{1}{717}$

oder, indem wir d und v im **Zehntelfuß** einführen:

$\frac{N}{dv} =$	$\frac{1}{2250}$	$\frac{1}{3750}$
$\frac{N}{d^2 u} =$	$\frac{1}{43000}$	$\frac{1}{71700}$

Nach diesen von dem Verfasser ermittelten Beziehungen ergiebt sich die Anzahl der Umdrehungen, welche man den Steinen zu geben hat, durch die Gleichung:

$$u = \frac{43000\,N}{d^2} \qquad \frac{71700\,N}{d^2}$$

Man sieht, daß die Sandsteine eine größere Umdrehungszahl bekommen, als die französischen Steine, welches auch mit den Erfahrungen übereinstimmt. Der Grund liegt darin, daß, da die Sandsteine das Mahlgut in einer dünnern Schicht durchfördern, sie dasselbe um so schneller auswerfen müssen, als die französischen Steine.

Für verschiedene Durchmesser der Steine, und für verschiedene Größen, des auf die Mahlgänge zu verwendenden Arbeitsmoments ist nun folgende Tabelle berechnet worden.

Tabelle

über die Anzahl von Umdrehungen, welche Mühlsteine von verschiedenen Durchmessern zu machen haben, nach der Größe des Arbeitsmomentes, welches auf sie verwandt wird.

Anzahl der Pferdekräfte.	Durchmesser der Mühlsteine in Fußen.											
	3 Fuß		3 1/2 Fuß		4 Fuß		4 1/2 Fuß		5 Fuß		5 1/2 Fuß	
	Sand-Stein.	franz. Stein.	Sand-Stein.	franz. Stein.	Sand-Stein.	franz. Stein.	Sand-Stein.	franz. Stein	Sand-Stein.	franz. Stein.	Sand-Stein.	franz. Stein.
3	—	—	—	—	134	—	—	—	—	—	—	—
	—	143	—	106	—	—	—	.	—	—	—	—
3½	—	—	—	—	—	—	124	—	100	—	—	—
	—	167	—	123	—	94	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	114	—	95	—
	—	191	—	140	—	108	—	85	—	—	—	—
4½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107	—
	—	—	—	158	—	121	—	95,5	—	77	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	134	—	106	—	86	—	70
5½	—	—	—	—	—	148	—	117	—	95	—	78
6	—	—	—	—	-	—	—	127	—	103	—	85
6½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112	—	92
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
7½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110

In dieser Tabelle sind die Umdrehungszahlen fortgelassen, welche für bestimmte Steindurchmesser nicht mehr zulässig sind, sie giebt daher zugleich diejenigen Werthe, welche für die Praxis brauchbar sind.

Um die Grenzen zu bestimmen, innerhalb welcher man die Umdrehungszahlen brauchen kann, mag die Bemerkung dienen, daß man den Steinen erfahrungsmäßig keine größere Peripheriegeschwindigkeit zu geben pflegt, als 30 Fuß in der Sekunde, und auch keine kleinere Peripheriegeschwindigkeit, als etwa 20 Fuß in der Sekunde; da sich nun die Umdrehungszahl bestimmt, welche ein Stein von gegebenem Durchmesser und gegebener Peripheriegeschwindigkeit macht, durch die Gleichung:

$$u = \frac{60\,v}{\pi\,d} = 19{,}1\;\frac{v}{d}$$

so ergiebt sich die größte Umdrehungszahl für einen Stein von d Fuß im Durchmesser

$$u = \frac{573}{d}$$

und die kleinste Umdrehungszahl

$$u = \frac{382}{d}$$

Demnach ist:

	die größte	die kleinste
	Umdrehungszahl	
für Steine von 3 Fuß Durchmesser	191	127
" " " 3 1/2 " "	165	109

	die größte	die kleinste
	Umdrehungszahl	
für Steine von 4 Fuß Durchmesser	143	95
" " " 4 1/2 " "	128	85
" " " 5 " "	115	76
" " " 5 1/2 " "	105	70

Auf einige wenige Umdrehungen darüber oder darunter kommt es nicht an.

Man sieht aus jener Tabelle, daß die Anwendung der französischen Steine von 3 Fuß bis 5 1/2 Fuß Durchmesser und bei Mahlgängen von 3 bis 7 1/2 Pferdekraft vortheilhaft ist, wogegen Sandsteine nur eine beschränkte Anwendung finden. Sandsteine unter 3 1/2 Fuß Durchmesser sind nur für Mahlgänge geeignet, die weniger als drei Pferdekräfte zu ihrem Betriebe erfordern. Für Mahlgänge von 3 Pferdekraft würden Sandsteine von 4 Fuß Durchmesser, oder französische Steine von 3 bis 3 1/2 Fuß Durchmesser sich eignen; für Mahlgänge von 3 1/2 Pferdekraft, könnte man Sandsteine von 4 1/2 bis 5 Fuß Durchmesser, oder französische Steine von 3 bis 3 1/2 Fuß Durchmesser anwenden; für Mahlgänge von 4 Pferdekraft könnte man Sandsteine von 5 bis 5 1/2 Fuß Durchmesser oder französische Steine von 3 bis 4 1/2 Fuß benutzen, u. s. w.

Andrerseits ergiebt sich folgendes Resultat:

Das größte Arbeitsmoment, welches man durch französische Steine auf einen Mahlgang anwenden kann, ist bei

Steinen von 3	Fuß	Durchmesser	4	Pferdekräfte	bei	191	Umdrehungen
" " 3 1/2	"	"	4 1/2	"	"	158	"
" " 4	"	"	5 1/2	"	"	148	"
" " 4 1/2	"	"	6	"	"	127	"
" " 5	"	"	6 1/2	"	"	112	"
" " 5 1/2	"	"	7 1/2	"	"	107	"

§. 68.

Verhältnisse der Hilfsmaschinen zu der Leistungsfähigkeit der Mahlgänge. Größe der Betriebskraft und Geschwindigkeit für die Hilfsmaschinen.

Die zur Bedienung der Mahlgänge nöthigen Hilfsmaschinen müssen natürlich in angemessener Zahl und Größe vorhanden sein, um das Mahlgut, welches theils den Mahlgängen zugeführt werden soll, theils von ihnen aufgenommen werden soll, weiter zu befördern und zu bearbeiten. Es ist rathsam, mit der Anordnung dieser Hilfsmaschinen nicht zu sparsam zu verfahren, da es für den Betrieb überaus störend ist, wenn man die Zeit für die Benutzung der Hilfsmaschinen zu ängstlich abmessen, und sich mit derselben zu pünktlich einrichten muß. Besser ist es daher, mit der Anlage derselben lieber etwas reichlich zu verfahren, obschon auch hier der entgegengesetzte Fehler zu vermeiden bleibt, weil ein Uebermaß von Hilfsmaschinen den Betrieb stört, die Räumlichkeit beengt, und die Anlagekosten vertheuert.

Wir wollen in Folgendem einige Angaben zusammenstellen, die wir bereits im Frühern bei Gelegenheit der einzelnen Hilfsmaschinen entwickelt oder mitgetheilt haben, und einige neue Resultate hinzufügen.

Zunächst werden wir die Größe sämmtlicher Hilfsmaschinen nach der Menge des Mahlgutes bestimmen müssen, welches die Mühle leisten soll, und welches wir nach §. 66 ermitteln können.

Bezeichnet V das von sämmtlichen Mahlgängen in einer Stunde zu liefernde Mahlgut, so müssen die Transportmaschinen wenigstens so groß und zahlreich sein, daß man mit den Winden wenigstens das Dreifache, mit den Elevatoren und Schrauben wenigstens das Doppelte dieser Leistung bewältigen kann.

Größe und Anzahl der Winden.

Eine Winde zum Heben von Säcken hebt jedesmal einen Sack, dessen Inhalt mindestens zwei Scheffel hält. Wenn wir nun annehmen, daß sämmtliches Mahlgut, einmal als Getreide, und dann wenigstens noch $1\frac{1}{2}$ mal als Schrot, Gries und abgebeuteltes Schrot gehoben werden muß, so hat eine Winde, wenn sie den Mahlgang stets gleichmäßig bedienen soll $2 + 1{,}5 = 3{,}5$ V in jeder Stunde zu heben; und wenn wir sie auf das Dreifache des Volums einrichten 10,5 V. Nehmen wir nun an, daß die Winde einfach wirkend ist, so daß sie die halbe Zeit ihres Betriebes braucht, um leer zurückzugehen, so erhöht sich das Volum, welches sie bei unausgesetztem Betriebe zu fördern hat, auf $2 . 10{,}5\ V = 21\ V = V$, und wenn wir beachten, daß die Bedienungsmannschaften für die Winde noch andere Arbeiten zu verrichten haben, also nur einen gewissen Theil der täglichen Arbeitszeit auf die Winde verwenden können (wir nehmen etwa $\frac{1}{3}$ der täglichen Arbeitszeit für die Winde in Anspruch), so erhöht sich das Volum, welches die Winde für jeden Mahlgang stündlich, während sie im Betrieb ist, fortzuschaffen hat, auf $3 . 21\ V = 63\ V$. Da nun jeder Sack zu zwei Scheffel zu veranschlagen ist, so hat die Winde $\frac{63\ V}{2} = 31{,}5\ V$ Säcke pro Stunde zu heben, oder sie muß in der Stunde etwa 31,5 V, also in der Minute $\frac{31{,}5}{60}\ V =$ circa $\frac{1}{2}$ V Hübe machen können.

Ist nun v die Geschwindigkeit des Windetaues, und h die Förderungshöhe, so ist die Zeit eines einfachen Hubes $\frac{h}{v}$, folglich die Anzahl der Hübe in der Minute $\frac{60 . v}{h}$, und wir haben zu setzen

$$\frac{1}{2}\ V = \frac{60 . v}{h}$$

$$v = \frac{h\ V}{120}$$

Beträgt die so berechnete Geschwindigkeit v mehr als höchstens $2\frac{1}{2}$ Fuß (Vergl. §. 48), so muß man mehr als eine einfache, also entweder eine doppelte oder mehrere einfache Winden anwenden.

Z. B. Es beträgt die stündliche Maximalleistung einer Mühle 6 Scheffel, und die Förderungshöhe der Winde 40 Fuß, so könnte man mit einer Winde, deren Geschwindigkeit

$$v = \frac{6.40}{120} = 2 \text{ Fuß}$$

ist, auskommen. Betrüge aber die stündliche Leistung bei gleicher Förderungshöhe 15 Scheffel, so erhält man

$$v = \frac{15.40}{120} = 5 \text{ Fuß};$$

man würde also mindestens zwei Winden mit $2\frac{1}{2}$ Fuß Geschwindigkeit, besser aber drei Winden mit 2 Fuß Geschwindigkeit anordnen.

Selbst wenn man einen großen Theil des Mahlgutes durch Elevatoren hebt, möchte es rathsam sein, die Zahl der Winden nicht wesentlich zu vermindern, um bei etwaigen Beschädigungen der Elevatoren nicht in Verlegenheit zu kommen.

Größe und Anzahl der Elevatoren.

Bezeichnet wieder B die Maximalleistung sämmtlicher Mahlgänge in der Stunde in Scheffeln, so sollen die Elevatoren etwa das Doppelte dieser Leistung fördern können, sie haben also 2 B pro Stunde, oder $\frac{1}{30}$ B Scheffel pro Minute zu fördern, da nun ein Elevator in der Minute mindestens $\frac{3}{4}$ Scheffel fördert, wenn sich die Becher stets ganz füllen (§. 51), so ist die Anzahl der erforderlichen Elevatoren für jede einzelne Förderung:

$$\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{30} B = \frac{B}{22,5}$$

Nimmt man aber an, daß sich die Becher oft noch nicht zur Hälfte füllen, so wird man sicher gehen, wenn man die Anzahl der Elevatoren für jede einzelne Förderung doppelt so groß macht, also:

$$2 \cdot \frac{B}{22,5} = \frac{B}{11,25};$$

man kann dafür lieber den Ausdruck auf:

$$\frac{B}{10},$$

der $2\frac{1}{4}$ mal so groß ist, abrunden. Ergiebt dieser Ausdruck eine ganze Zahl und einen Bruch, so nimmt man die nächst größere ganze Zahl. Man kann also auf jede 10 Scheffel, welche in Maximo stündlich durch die Steine gehen können, einen Elevator für jede Förderung rechnen. Die Förderung bestimmter Mahlprodukte, die von dem Ganzen abgesondert gehalten werden sollen, erfordert natürlich besondere Elevatoren, und gilt als besondere Förderung, wobei zu bemerken ist, daß die Anzahl der Grieselevatoren halb so groß sein kann, als die Anzahl der Elevatoren für das ganze Mahlgut.

Die Zahl der Förderungen ist gewöhnlich folgende:

a) Förderung der Körner auf den obersten Boden zum Durchgang durch die Reinigungsmaschine.

b) Förderung des gereinigten Korns auf die Mahlgänge.

c) Förderung des ersten Schrotes auf die Beutel.

d) Förderung der gemahlenen Griessorten auf die Beutel.

Soll gleichzeitig Roggen und Weizen vermahlen werden, und jedes durch die Elevatoren gefördert werden, so müssen für jeden Zweck besondere Elevatoren vorhanden sein.

Z. B. Eine Mühle, welche stündlich 15 Scheffel fein schroten kann, würde erfordern: $\frac{15}{10} = 1{,}5$ d. h. zwei Elevatoren für jede Förderung, also

zwei Getreideelevatoren für die Förderung a.
zwei desgl. „ „ „ „ b.
zwei Schrotelevatoren „ „ „ c.
einen Grieselevator „ „ „ d.

Wenn gleichzeitig Roggen und Weizen gemahlen werden sollen, so würden noch 2 Schrotelevatoren und ein Elevator für das dritte und vierte Schrot hinzukommen.

Man kann übrigens bei Anwendung größerer Becher von 60 Kubikzoll Fassungsraum (§. 51), welche bei ganzer Füllung pro Minute $1\frac{1}{2}$ Scheffel fördern, die Anzahl der Elevatoren für die Förderung a, b und c auf die Hälfte vermindern.

Schraubenwellen.

Es ist rathsam, wenn man die Abfallröhren nicht unmittelbar in die Elevatoren führen kann, für jeden Elevator eine besondere Schraubenwelle zur Zuführung des Mahlgutes anzuordnen. Die Verhältnisse dieser Schraubenwellen, welche erforderlich sind, damit sie für den Elevator die nöthige Menge liefern, sind in §. 52 bestimmt worden.

Steinkrahne und Quetschwalzen.

Ueber diese Hilfsmaschinen ist in den §§. 53 u. 54 das Erforderliche zu finden.

Vorrichtungen zum Abkühlen des Mehls.

Bedient man sich zum Abkühlen des Mahlgutes eines Hopperboy's (§. 55), so kann man erfahrungsmäßig rechnen, daß für jeden Scheffel stündlich fein geschrotenen Getreides zum Ausbreiten des Mahlgutes 7 bis 8 Quadratfuß Fläche gehören. Wenn also wieder $\mathfrak{B}$ die stündliche Maximalleistung der Mühle in Scheffeln bezeichnet, so würde die Größe der vom Hopperboy beschriebenen Kreisfläche

$$7\,\mathfrak{B} \text{ bis } 8\,\mathfrak{B} \text{ Quadratfuß}$$

betragen.

Z. B. für eine stündliche Vermahlung von 5 Scheffeln hätte man 35 bis 40 Quadratfuß, für eine stündliche Vermahlung von 15 Scheffeln

105 bis 120 Quadratfuß

Fläche des Hopperboys nöthig; dies würde einen Durchmesser der Harke liefern

für 5 Scheffel stündlicher Vermahlung $6\frac{2}{3}$ bis $7\frac{1}{4}$ Fuß,
„ 15 „ „ „ 11,6 „ 12,4 „

Einen größern Durchmesser als etwa 14 Fuß pflegt man nicht anzuwenden, und ordnet, wenn der erforderliche Durchmesser größer werden sollte, lieber zwei kleinere Hopperboys an. Dieser Fall tritt ein, wenn die stündliche Maximalleistung 20 bis 22 Scheffel übersteigt.

Die Anzahl von Umbrehungen, welche man dem Hopperboy giebt, richtet sich nach der Zeitdauer, welche das abzukühlende Schrot brauchen soll, um von der äußern Peripherie bis nach der Mitte hin zu gelangen. Bei einem Hopperboy seien z Schaufeln vorhanden, so muß derselbe, damit das Schrot von der äußern Peripherie bis zur Mitte gelangt, z Umbrehungen machen, da bei jeder Umbrehung das Schrot um eine Kreistheilung (§. 55) weiter rückt. Wenn nun der Hopperboy pro Minute u Umbrehungen macht, so gehören zu der Fortschaffung des Schrotes von der Peripherie bis zur Mitte

$$\frac{z}{u} \text{ Minuten.}$$

Erfahrungsmäßig sind etwa 5 Minuten hierfür eine angemessene Zeit, so daß, wenn wir $\frac{z}{u} = 5$ setzen, sich ergiebt:

Die Anzahl der Umbrehungen des Hopperboys pro Minute

$$u = \tfrac{1}{5}\, z,$$

worin z die Anzahl der Schaufeln bezeichnet, welche die Harke hat (bei der in §. 55 angegebenen Konstruktion).

Ein Hopperboy von 8 Fuß Durchmesser, also von 4 Fuß Radius hat nach der Zusammenstellung in §. 55 11 Kreise, also 10 Schaufeln, würde also in der Minute zwei Umbrehungen machen; ein Hopperboy von 12 Fuß Durchmesser oder 6 Fuß Radius hat nach derselben Tabelle 25 Kreise, oder 24 Schaufeln, würde also pro Minute $4\frac{4}{5}$ Umbrehungen machen, und ein Hopperboy von 7 Fuß Halbmesser würde bei 32 Schaufeln 6,4 Umbrehungen pro Minute machen müssen.

Es folgt hieraus: Je größer der Durchmesser des Hopperboys ist, desto mehr Umbrehungen muß derselbe pro Minute machen, damit das Mahlgut sich eine gegebene Zeit unter demselben aufhalte; vorausgesetzt, daß man auch die Schaufelzahl mit dem Durchmesser des Hopperboys wachsen lasse, wie in §. 55 angegeben worden.

Cylinderbeutel-Maschinen.

Wir haben über die erforderliche Größe der Beutelfläche auf Cylinderbeutel-Maschinen bereits in §. 59, 64 und 65 vorläufige Angaben gemacht, indem wir dieselben durchschnittlich pro Mahlgang auf 150 bis 300 Quadratfuß berechneten. Will man rationeller zu Werk gehen, so wird man auch hier die Größe der Beutelfläche nach der Leistung der Mühle bestimmen.

Nach den Wulff'schen Versuchen (§. 64) wurden die Mahlprodukte von 100 Centnern = 120 Scheffel Weizen in 72,5 Stunden abgebeutelt, wenn man die Leistung auf einen Beutel von 20 Fuß Länge reducirt denkt; bei 32 Zoll Durchmesser des Beutelcylinders (§. 59) repräsentirt der laufende Fuß eines solchen Beutels 7,5 Quadratfuß Oberfläche, folglich der ganze Beutel 150 Quadratfuß Oberfläche. Von diesen 150 Quadratfuß Beutelfläche wurden nun in einer Stunde die Mahlprodukte von $\frac{120}{72,5}$ Scheffeln Weizen, also von jedem Quadratfuß Beutelfläche in einer Stunde die Mahlprodukte von

$$\frac{120}{72,5 \;.\; 150} = \frac{1}{90,6} \text{ oder rund } \frac{1}{90} \text{ Scheffel}$$

abgebeutelt.

Wenn nun wiederum V die stündliche Maximalleistung der Mühle in Scheffeln bedeutet, so sind erforderlich, um die sämmtlichen Mahlprodukte gleichzeitig abbeuteln zu können, offenbar

$$\frac{V}{\frac{1}{90}} = 90 \text{ V. Quadratfuß Beutelfläche.}$$

Von diesen sind erforderlich nach §. 64:

50%	= 45,0 V	Quadratfuß zum Absondern des Mehls aus dem Schrot,
14%	= 12,6 V	Quadratfuß zum Absondern des Mehls aus dem ersten Gries,
	57,6 V	zum Beuteln des feinen Mehls, Beutelgaze Nr. 11.
25%	= 22,5 V	Quadratfuß zum Absondern der beiden Griessorten und der feinen Kleie, Beuteltuch Nr. 5 und Nr. 00.
11%	= 9,9 V	Quadratfuß zum Beuteln des zweiten Gries zu III. und IV. Mehl, Beuteltuch Nr. 9.
Summa 100%	= 90,0 V	Quadratfuß Beutelfläche.

Bei einer stündlichen Vermahlung von 5 Scheffeln Weizen würde man z. B. nöthig haben eine Gesammt-Beutelfläche von 450 Quadratfuß. Nehmen wir 32zöllige Beutel an, so würde dies ergeben bei 7,5 Quadratfuß (§. 59) pro laufenden Fuß der Länge $\frac{450}{7,5} = 60$ laufende Fuß Beutellänge; davon würden sein

50% = 30 laufende Fuß zum Beuteln des Schrotes,
25% = 15 laufende Fuß zum Absondern des Gries,
45 laufende Fuß oder zwei Beutel von 22½ Fuß Länge in einer Beutelmaschine unter einander, von denen 30 laufende Fuß mit Nr. 11, 12 laufende Fuß mit Nr. 5, und 3 laufende Fuß mit Nr. 00 zu beziehen wären. Ferner:

14% = 8,4 laufende Fuß zum Absondern des Mehls aus dem ersten Gries,
11% = 6,6 „ „ „ „ „ „ „ „ zweiten „
15,0 laufende Fuß.

Hierzu würde eine besondere Griesbeutel-Maschine angeordnet werden, welche einen Cylinder von 15 Fuß Länge führt, und auf diesem würden 8,4 laufende Fuß mit Beuteltuch Nr. 11 und 6,6 laufende Fuß mit Beuteltuch Nr. 9 bezogen sein.

Wollte man anstatt der 22½ Fuß langen Beutel geringere Längen anwenden, so könnte man für die erste Beutelmaschine Cylinder von 38 Zoll Durchmesser anwenden, welche pro laufenden Fuß (§. 59) 9 Quadratfuß Beutelfläche haben, und deren Länge

$$\frac{22,5 \;.\; 7,5}{9} = 18,75 \text{ Fuß betragen müßte.}$$

Zweites Beispiel. Es seien die Beutel für eine Mühle zu bestimmen, deren Maximalleistung stündlich $\mathfrak{B} = 15$ Scheffel beträgt:

erforderliche Beutelfläche . . . . 1350 Quadratfuß,

bei 38zölligen Beuteln $\frac{1350}{9}$ = . 150 laufende Fuß.

Von diesen 50% = 75 laufende Fuß zum Beuteln des Schrotes,
" " 25% = 37,5 " " " Absondern von Gries,
" " 14% = 21,0 " " " Beuteln des ersten Gries,
" " 11% = 16,5 " " " " " zweiten "
150 laufende Fuß.

Anordnung der Beutelmaschine.

Eine Beutelmaschine mit vier Beuteln à $18^3/_4$ Fuß = 75 laufende Fuß,
(sämmtliche Beutel mit Nr. 11 bezogen zum Abbeuteln des Schrotes).
Eine Beutelmaschine mit zwei Beuteln à $18^3/_4$ " = 37,5 " "
(deren 30 lauf. mit Nr. 5 und 7,5 lauf. mit Nr. 00 bezogen zum Sondern der Griessorten und feinen Kleie von dem Rückstand aus dem Schrotbeutel).
Eine Beutelmaschine mit zwei Beuteln à $18^3/_4$ " = 37,5 " "
(deren 21 lauf. mit Nr. 11 und 16,5 lauf. mit Nro. 9 bezogen zum Abbeuteln des ersten und zweiten Gries).

Summa 150,0 laufende Fuß.

Exhaustoren.

Ueber die erforderliche Größe der Exhaustoren für ein gegebenes Mahlquantum fehlt es noch an irgend welchen zuverlässigen Beobachtungen und Erfahrungen. Wir müssen auf die in §. 61 gegebenen Beispiele verweisen. Nach einer ungefähren Schätzung des Verfassers würde man etwa für jeden Scheffel Getreide, der pro Stunde vermahlen werden soll, 8 bis 10 Quadratzoll Ausflußöffnung für das Rohr des Exhaustors nöthig haben, bei 50 bis 52 Fuß Peripheriegeschwindigkeit der Flügel in einer Sekunde.

Reinigen des Getreides.

Nach den Angaben in §. 22 sind erforderlich, um stündlich einen Scheffel Getreide abzusieben:

für das erste Sieb $1^2/_3$ Quadratfuß Siebfläche,
" " zweite " 2 " "

Beträgt also das stündlich zu vermahlende Getreidequantum $\mathfrak{B}$ Scheffel, so sind erforderlich:

für das erste Sieb $1^2/_3\,\mathfrak{B}$ Quadratfuß Siebfläche,
" " zweite " $2\,\mathfrak{B}$ " "

Ferner nach Angabe des §. 22:

für eine Bürstenmaschine . .	$\frac{1}{2}$ B bis $\frac{3}{4}$ B	Quadratfuß	Oberfläche,
„ „ Bürst- u. Reibemaschine	$\frac{3}{4}$ B „ 1 B	„	Siebgewebes,
„ das Spitzen auf einem Spitzgange mit Steinen, nach Art der Mühlsteine .	$1\frac{1}{2}$ B „ 2 B	„	Steinoberfläche,
nach Art der Graupengänge . .	$\frac{1}{2}$ B „ $\frac{3}{4}$ B	„	Mantelfläche.

Die Peripheriegeschwindigkeit der Bürsten beträgt 25 bis 35 Fuß pro Sekunde,
„ „ „ Steine „ 20 „ 25 „ „ „

Kraftbedarf der Hilfsmaschinen.

Erfahrungsmäßig ist der Aufwand von Arbeitsmoment, welches zum Betriebe sämmtlicher Hilfsmaschinen einer Mühle dient, mit Einschluß des Reinigens und Spitzens des Getreides etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ der zum Betriebe der Mühlsteine verwandten Arbeit, so daß man bei einer gegebenen Leistung der Mühle in Scheffeln oder Centnern gemahlenen Getreides die Gesammtarbeit der Betriebsmaschine bestimmen kann. Wenn andrerseits die Betriebskraft der Mühle gegeben ist, so geht von derselben $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6}$ der Gesammtkraft zum Betriebe der Hilfsmaschinen ab, sodann haben wir für jeden Mahlgang nach §. 67 noch $\frac{1}{4}$ Pferdekraft für die schädlichen Nebenwiderstände abzuziehen; der Rest ist die zur Mahlarbeit disponible Kraft. Wenn z. B. eine Dampfmaschine von 25 Pferdekraft eine Mühle mit vier Gängen treibt, so bleibt für die eigentliche Mahlarbeit eine Kraft von

$$(25 - 4 \cdot \tfrac{1}{4})\,\tfrac{5}{6} = 24 - \tfrac{1}{6}\,24 = 20 \text{ Pferdekraft}$$

übrig; eine solche Mühle würde ohne Ventilation (§. 66) $20 \cdot 0{,}6 = 12$ Scheffel Weizen fein schroten, oder durchschnittlich stündlich $20 \cdot 0{,}48 = 9{,}6$ Scheffel Weizen vollständig fein ausmahlen können.

Wir geben hier noch schließlich eine Zusammenstellung der wichtigsten Maschinen in einer Mühle mit Angabe der Geschwindigkeit ihrer Haupttheile und der erforderlichen Kraft.

1) Mahlgänge. 4 bis 7 Pferdekraft, 3 bis 5 Fuß Steindurchmesser, 20 bis 30 Fuß Peripheriegeschwindigkeit (vergl. die Tabelle S. 285 in §. 67).

2) Winde (Sackaufzug). $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pferdekraft (während des Betriebes), $\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Fuß Seilgeschwindigkeit.

3) Elevatoren. $\frac{h}{150}$ bis $\frac{h}{100}$ Pferdekraft, wenn h die Förderhöhe ist; 25 bis 30 Umdrehungen pro Minute, 21 bis 24 Zoll Durchmesser der Riemscheiben.

4) Mehlschrauben. $\frac{l}{500}$ bis $\frac{l}{400}$ Pferdekraft, wenn l die Länge des Weges ist, den sie das Mahlgut fördern sollen, 12 Zoll Durchmesser, 12 Zoll Steigung, 25 bis 30 Umdrehungen.

5) Cylinderbeutel. $\frac{l}{50}$ bis $\frac{l}{100}$ Pferdekraft, wenn l die Länge des Beutels ist; $21^2/_3$ bis 38 Zoll Durchmesser, 25 bis 30 Umdrehungen in einer Minute.
6) Schrotkühler (Hopperboy). $\frac{d}{120}$ bis $\frac{d}{100}$ Pferdekraft, wenn d der Durchmesser der Harke ist; 2 bis 6 Umdrehungen in der Minute, 6 bis 14 Fuß Durchmesser.
7) Exhaustoren. $1^1/_2$ bis 2 Pferdekraft, 2 bis 4 Fuß Durchmesser, 50 bis 52 Fuß Peripheriegeschwindigkeit.
8) Getreidesieb. $\frac{l}{50}$ Pferdekraft, wenn l die Länge eines Cylindersiebes ist; oder wenn l die Länge der Siebfläche des Rüttelsiebes ist. Einrichtungen und Dimensionen verschieden. Rüttelsieb 100 Doppelhübe, Cylindersieb 20 bis 30 Umdrehungen pro Minute.
9) Bürstmaschine für Getreide. $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Pferdekraft; 25 bis 35 Fuß Geschwindigkeit der Bürsten, cylindrisch oder konisch, stehend oder liegend in verschiedenen Dimensionen.
10) Spitzgänge für Getreide. $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Pferdekraft, 180 bis 200 Umdrehungen in der Minute; $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Fuß Durchmesser der Steine.

Die Details sind in den einzelnen betreffenden Paragraphen nachzulesen.

§. 69.

Wahl und Anordnung des Motors für Mahlmühlen.

Wir haben schon in der Uebersicht des §. 62 darauf hingewiesen, daß nach dem gegenwärtigen Standpunkt des Mühlenwesens, allein die Wasserkraft und die Dampfkraft es sind, welche man zum Betriebe von Mühlenanlagen, die einigen Umfang haben, und die ein den jetzigen Ansprüchen genügendes Fabrikat liefern sollen, verwendet.

Die Wasserkraft ist im Allgemeinen eine wohlfeilere Betriebskraft, als die Dampfkraft, allein sie ist viel weniger zuverlässig und konstant, als diese, und man ist durch die Unregelmäßigkeit derselben oft in die Lage gesetzt, mit einem großen Theil des Werkes in Stillstand zu kommen, und so aus Mangel an Betriebskraft, den Kalkül gestört zu sehen, auf den man die Anlage des Werkes basirt hat. Um den konstanten Betrieb zu sichern, hat man daher nicht selten neben der Wasserkraft noch eine Dampfmaschine zur Aushilfe aufgestellt, welche bei mangelndem Wasser oder Gefälle die fehlende Wasserkraft ersetzen soll.

In allen Fällen aber muß man für die Wahl und die Anordnung des Motors gewisse Gesichtspunkte festhalten, welche für einen ungestörten und möglichst vollkommenen Betrieb von Wichtigkeit sind, und die wir in Folgendem formuliren:

a) Der Motor muß eine möglichst gleichförmige Geschwindigkeit für die Mahlgänge und Hilfsmaschinen erzeugen und erhalten.

b) Die von dem Motor nutzbar gemachte Arbeit muß sich in einfacher Weise reguliren lassen, so daß man nach Erfordern diese Arbeit um etwas vergrößern und um etwas vermindern kann, je nachdem man Mahlgänge ein- und ausrückt, Hilfsmaschinen (Sackwinden, Reinigungsmaschinen) in Betrieb oder in Stillstand setzt.

c) Die Betriebskraft des Motors muß hinreichend groß sein, damit die in den einzelnen Maschinen durch Zufälligkeiten entstehenden kleinern Veränderungen des Widerstandes nicht sofort auf die Geschwindigkeit sämmtlicher Mahlgänge und Maschinen einen erheblichen Einfluß äußern.

Aus diesen Bedingungen ergeben sich folgende Folgerungen:

1) Die Wasserräder, welche entweder durch das Gewicht des Wassers, oder durch die lebendige Kraft desselben eine konstante Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten, sind im Allgemeinen zweckmäßige Motoren. Unter den Wasserrädern sind jedoch (wenn wir von dem Nutzeffekt absehen) diejenigen vortheilhafter für den Betrieb einer Mühlenanlage, bei welchen das Wasser durch sein Gewicht wirkt, weil sie durch Unregelmäßigkeiten des Widerstandes weniger erhebliche und weniger nachtheilige Geschwindigkeits-Aenderungen erleiden, als die Turbinen und Ponceleträder. Wo also Wasser im Uebermaß vorhanden ist, sollte man jene Räder immer den Turbinen und Ponceleträdern vorziehen. Wo aber die Bedingung hinzutritt, die vorhandene Wasserkraft möglichst ökonomisch zu verwerthen, oder die Betriebsmaschinerie möglichst zu vereinfachen, da sind die Turbinen und Ponceleträder ganz erwünschte Motoren, da sie neben einem relativ höheren Nutzeffekt im Allgemeinen eine größere Umdrehungsgeschwindigkeit besitzen, als jene, und so eine einfachere Anordnung der Vorgelege ermöglichen.

2) Die Dampfmaschinen erfüllen die obigen Bedingungen um so vollkommener, je konstanter der Dampfdruck auf den Kolben bleibt, und je vollkommener die Ungleichförmigkeiten der Kurbelbewegung ausgeglichen werden. Deshalb würden (wieder ohne Rücksichtnahme auf die ökonomische Verwerthung der durch das Brennmaterial erzeugten Wärme) die eigentlichen Niederdruckmaschinen, ohne Expansion und mit Kondensation, den Hochdruckmaschinen, besonders denjenigen, welche mit hohen Spannungen und geringen Füllungen arbeiten, vorzuziehen sein. Je geringer nämlich die Spannung des Dampfes im Kessel ist, desto geringer sind die relativen Schwankungen in dem Werthe des Dampfdruckes auf den Kolben; je geringer die Füllung ist, desto größer ist die Veränderlichkeit des Dampfdruckes auf den Kolben während jedes einzelnen Hubes. Will man aber, wegen der vortheilhaftern Verwerthung des Brennmaterials, hohe Spannungen und geringe Füllungen anwenden, so ist es für den guten Gang der Mühle dringend geboten, die Ungleichmäßigkeiten in der Bewegung, welche daraus entstehen, so vollkommen als möglich auszugleichen. Ein großes und schweres Schwungrad thut es allein nicht, denn dieses schließt die Ungleichförmigkeiten der Geschwindigkeit zwar in engere Grenzen ein, allein es hebt nicht die Ursachen dieser Ungleichförmigkeit auf.

Man hat für diesen Zweck indessen zwei Mittel, die sich entweder einzeln, besser noch beide vereint anwenden lassen:

a) man gleicht die Ungleichförmigkeit des Dampfdruckes auf den Kolben dadurch aus, daß man zwei Maschinen anwendet, welche man in der Weise kuppelt, daß stets der Kolben in dem einen Cylinder den vollen Dampfdruck zu erleiden hat, während in dem andern Cylinder die größte Expansion stattfindet (gekuppelte Maschinen);

b) man beseitigt die Ungleichförmigkeit des Dampfdruckes auf den Kolben dadurch, daß man die Maschine mit zwei Cylindern konstruirt. Der eine Cylinder (Hochdruck-Cylinder) nimmt die Wirkung des vollen Dampfdruckes und die ersten Wirkungen der Expansion auf, der andere Cylinder macht gleichzeitig die höheren Expansionswirkungen und die Kondensation nutzbar (Woolf'sche Dampfmaschine).

Die Anwendung der gekuppelten und der Woolf'schen Dampfmaschinen ist also für den Betrieb von Mahlmühlen ganz besonders zu empfehlen; noch mehr die Vereinigung beider Anordnungen, nämlich die Kuppelung zweier Woolf'schen Dampfmaschinen. Bei den beiden vom Verfasser konstruirten Dampfmahlmühlen, welche hier mitgetheilt sind, hat die auf Taf. XXVI. u. XXVII. gegebene eine einfache Woolf'sche Dampfmaschine; die auf Tafel XXVIII. und XXIX. mitgetheilte aber eine gekuppelte Woolf'sche Dampfmaschine. Die letztgenannte Anordnung ist nur dann empfehlenswerth, und ohne Schwierigkeit ausführbar, wenn die beiden einzelnen Woolf'schen Maschinen, welche man kuppeln will, nicht zu klein werden (mindestens 18 bis 20 Pferdekräfte).

Die Ungleichförmigkeiten der Kurbelbewegung werden ebenfalls am besten ausgeglichen durch Kuppelung zweier Cylinder, so daß beide auf dieselbe Schwungradwelle wirken, ihre Kurbel aber unter 90 Grad gegeneinander versetzt sind.

3) Die Regulation des Motors erfolgt am besten durch einen mit dem Werk verbundenen selbstthätigen Regulator, welcher bei Wasserrädern auf die Schützöffnung, bei Dampfmaschinen wo möglich auf die Absperrung wirkt, in der Art, daß bei zunehmenden Widerständen der Grad der Füllung vergrößert, bei abnehmenden Widerständen der Grad der Füllung vermindert wird. Diese Regulation ist besser und vollkommener, als die Regulation durch eine Drosselklappe.

4) Die oben unter c aufgestellte Bedingung erledigte zugleich die Frage: ob es vortheilhafter sei, jeden Mahlgang durch einen besondern Motor zu treiben, oder für sämmtliche Mahlgänge einen gemeinschaftlichen Motor anzulegen. Wenn nicht besondere lokale Gründe für die erstgenannte Anordnung sprechen, so sollte man stets soviel Mahlgänge als irgend möglich vereinigen und den Motor auf sie gemeinschaftlich wirken lassen. Bei dem Betrieb durch Dampfmaschinen giebt eine solche Vereinigung Gelegenheit zur Anordnung der so zweckmäßigen gekuppelten Dampfmaschinen, deren Bedeutung wir soeben erörtert haben. Bei Wasserrädern aber ist die Anzahl der durch ein Rad zu betreibenden Mahlgänge immerhin eine be-

grenzte, wenigstens würde man oft für das Wasserrad auf konstruktive Schwierigkeiten stoßen. Wenn man aber auch genöthigt ist, zum Betriebe von einer größern Anzahl von Mahlgängen mehr als ein Wasserrad anzuordnen, so empfiehlt der Verfasser gleichwohl diese Wasserräder in der Weise zu kuppeln, daß sie gemeinschaftlich auf sämmtliche Mahlgänge wirken; es ist dies zweckmäßiger, als wenn man für jedes Wasserrad eine abgesonderte Gruppe von Mahlgängen anordnet. — Die erstgenannte Anordnung mit gekuppelten Wasserrädern zeigt die auf Tafel XXII. und XXIII. mitgetheilte Rothermühle in Bromberg (vergleiche den Grundriß im Souterrain auf Taf. XXIII.); eine Anordnung, bei welcher jedes Wasserrad eine besondere Gruppe von Mahlgängen treibt, zeigt Taf. XXIV. und XXV., welche die Königlichen Mühlen zu Berlin giebt (vergleiche Taf. XXV., den Grundriß des Erdgeschosses).

Ist man in der Lage, neben dem Wasserrade noch eine Hilfsdampfmaschine aufzustellen, so empfiehlt es sich, beide Motoren zu kuppeln, doch möchte dazu eine Friktionskuppelung zu empfehlen sein. Nur wo eine solche Kuppelung nicht ausführbar ist, trifft man die Anordnung so, daß bei Wassermangel eine entsprechende Anzahl von Mahlgängen von dem Betriebe durch das Wasserrad abgesondert, und mit dem Dampfmaschinen-Betriebe in Verbindung gebracht wird.

Wir fügen diesen, aus den oben aufgestellten Bedingungen gezogenen Folgerungen noch einige Bemerkungen hinzu:

1) Aufstellung des Motors.

Wenn der Grundriß des Mühlenraumes rechteckig ist, so ordnet sich der Betrieb und die Aufstellung gewöhnlich am einfachsten, wenn man den Motor an die schmale Seite des Grundrisses stellt, und zwar in einen besondern, von dem Mühlenraum abgesonderten Raum, welcher für Wasserräder die Radstube, für Dampfmaschinen die Maschinenstube genannt wird. Dieser Raum muß von dem Mühlenraum aus zugänglich sein.

Die Aufstellung des Motors an der schmalen Seite des Grundrisses hat den Vortheil, daß man die volle Längenfront desselben theils zu den nöthigen Lichtöffnungen, theils zu den Eingängen benutzen kann; bei Wassermühlen liegt noch ein Vortheil darin, daß man eine geringere Länge des Gebäudes an den Wasserlauf zu stellen hat.

Die Aufstellung des Motors muß so nah als möglich den Mahlgängen, als den schwersten von demselben zu treibenden Maschinen, erfolgen. Gewöhnlich ist das Mühlengerüst unmittelbar an der Wand, welche den Mühlenraum von dem Maschinenraum oder von der Radstube trennt.

Wenn der Motor ein Wasserrad ist, so ist seine Höhenlage durch das Gefälle und die sonstigen lokalen Verhältnisse gewöhnlich bedingt; wenn der Motor eine Dampfmaschine ist, so sollte man dieselbe wo möglich so hoch aufstellen, daß das in der Röhrenleitung, und bei Woolf'schen Maschinen im Dampfmantel der Cylinder aus der Abkühlung des Dampfes sich bildende Wasser durch sein natürliches Gefälle wieder in den Kessel zurückfließen kann. Bei der von

mir ausgeführten Dampfmühle, welche auf Taf. XXVI. u. XXVII. dargestellt ist, habe ich den Fußboden des Dampfmaschinenraums wenig niedriger gelegt, als den Fußboden des Mühlengerüstes, während der Fußboden des Kesselhauses mit dem Fußboden des Erdgeschosses gleich hoch liegt. Diese Anordnung hat sich mehr als in einer Hinsicht bewährt; sie gestattet auch durch eine Passage, welche von dem Erdgeschoß der Mühle unter dem Fußboden des Maschinenraums hindurch führt, eine unmittelbare Verbindung des Mühlenraums mit dem Kesselhause, während sonst, wie z. B. bei der Anordnung der Mühlen auf Tafel XXVIII. und XXIX. diese Kommunikation nur durch die Maschinenstube stattfinden kann.

2) Einführung der Betriebswelle in den Mühlenraum.

Die Motoren, deren man sich zum Betrieb der Mahlmühlen bedient, haben, mit alleiniger Ausnahme der Turbinen, eine liegende Betriebswelle. Von dieser liegenden Betriebswelle werden die Mahlgänge entweder mittelst stehender oder mittelst liegender Vorgelege (§. 35) in Bewegung gesetzt, und es muß daher von dem Maschinenraum aus eine liegende Welle in den Mühlenraum geführt werden, welche ihre Bewegung durch konische Räder an eine stehende Welle abgeben muß.

Die Einführung der liegenden Betriebswelle erfolgt gewöhnlich im Erdgeschoß. Da dieselbe zur Uebertragung der Bewegung, sei es an eine stehende Vorgelegswelle, sei es unmittelbar an das Mühleisen der Mahlgänge, jedenfalls ein oder mehrere konische Räder tragen muß, so ist es zu empfehlen, diese liegende Betriebswelle so hoch über den Fußboden des Erdgeschosses zu legen, daß die konischen Räder mit ihrem tiefsten Punkt nur wenig unter das Niveau dieses Fußbodens hinabreichen. Es genügt meist, wenn man die liegende Welle $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Fuß über den Fußboden des Erdgeschosses legt.

Da die Uebertragung der Bewegung durch konische Räder immer mit schädlichen Seitendrucken verbunden ist, so empfehle ich, diese Uebertragung so zu ordnen, daß man einen möglichst geringen Druck zwischen den Zähnen der beiden konischen Räder erlangt, d. h., so daß bei einem gegebenen Arbeitsmoment, welches übertragen werden soll, die Peripheriegeschwindigkeit der Theilrisse möglichst groß sei. Hierzu aber ist erforderlich, daß man die Durchmesser der konischen Räder möglichst groß macht, und daß die Anzahl der Umdrehungen, welche die liegende Betriebswelle macht, eine möglichst große sei. Diese Betrachtungen führen zur Aufstellung folgender Regeln:

a) Die liegende Betriebswelle muß da, wo sie die Bewegung an die stehende Welle überträgt, eine Umdrehungszahl haben, welche der Umdrehungszahl der Mahlgänge schon möglichst nahe kommt.

b) Zwischen den beiden konischen Rädern muß ein möglichst kleines Umsetzungsverhältniß stattfinden.

c) Die erforderliche Umsetzung der Geschwindigkeit, welche zwischen der ersten Welle des Motors und den Mahlgängen nöthig ist, muß soviel als möglich durch Stirnräder, und wenn es angeht, vor der Uebertragung durch die konischen Räder erfolgen, so daß sowohl die konischen Räder, als auch die Räder (Riem-

scheiben), welche die Bewegung von der stehenden Vorgelegswelle an die Mahlgänge übertragen, unter sich nur wenig verschieden große Durchmesser bekommen.

Diese Regeln, welche von den Anordnungen, die man namentlich bei stehenden Rädervorgelegen so häufig findet, wesentlich abweichen, lassen sich freilich nicht überall vollständig durchführen, sie bedingen indessen, daß wo möglich die liegende Welle schon, welche in den Mühlenraum als Betriebswelle für die Mahlgänge eingeführt wird, eine möglichst große Geschwindigkeit besitze, und daß die Vorgelege, welche zwischen der ersten Welle des Motors und dieser Betriebswelle dann nöthig werden, dem Motor so nah als möglich liegen, und durch Stirnräder gebildet werden.

Man versieht daher zweckmäßiger Weise die erste Welle des Motors in unmittelbarer Nähe desselben mit einem Stirnrad, welches auf derselben befestigt werden kann, und läßt dieses in ein Getriebe auf einer liegenden Vorgelegswelle eingreifen. Diese Vorgelegswelle führt man dann in den Mühlenraum als liegende Betriebswelle ein.

So ist es bei den von mir konstruirten Mühlen, welche auf Taf. XXVI. bis XXIX. mitgetheilt sind, geordnet. Auf der Schwungradwelle der Dampfmaschine sitzt ein Stirnrad, welches die Bewegung einer liegenden Welle mittheilt, welche in den Mühlenraum eingeführt ist, und die bei der einen Anordnung neben, bei der andern unter der Schwungradwelle der Dampfmaschine liegt. Die Schwungradwelle der Dampfmaschine macht in beiden Fällen 25,8 Umdrehungen pro Minute, und die in den Mühlenraum eingeführte liegende Betriebswelle 92,9 Umdrehungen, während die Steine deren 120 machen.

Man kann auch bei Dampfmaschinen das Schwungrad, und bei vertikalen Wasserrädern den Schaufelkranz unmittelbar mit einem Zahnkranz versehen, und das Getriebe der Vorgelegswelle in diesen Zahnkranz eingreifen lassen.

Bei der Anwendung von Turbinen suche man die Fortpflanzung der Bewegung durch liegende Wellen möglichst zu vermeiden, weil man bei Anwendung derselben wenigstens zwei Paare von konischen Rädern nöthig hat. Man überträgt am besten die Bewegung der stehenden Turbinenwelle entweder unmittelbar durch Räder oder Riemscheiben auf die Mahlgänge, oder man ordnet noch eine stehende Vorgelegswelle an, welche ihre Bewegung von der Turbinenwelle empfängt und dann an die Mahlgänge weiter überträgt.

3) Konstruktionssystem der Dampfmaschine.

Da der Betrieb der Mahlgänge gewöhnlich und am besten von unten erfolgt, auch über die Höhenlänge der liegenden Betriebswelle schon oben Angaben gemacht sind, so eignen sich von den verschiedenen Konstruktionssystemen für Dampfmaschinen vorzugsweise diejenigen zum Betrieb für Mahlmühlen, bei denen die Schwungradwelle eine möglichst niedrige Lage hat. Hierher sind zu rechnen:

Dampfmaschinen mit Balancier,
Horizontale Dampfmaschinen,
Bügelmaschinen, bei denen der Cylinder über der Kurbel steht, und

die nach oben führende Kolbenstange, durch einen Bügel oder Rahmen mit der Kurbel verbunden ist,

Thurmmaschinen, bei denen der Cylinder auf einem thurmartigen Gerüst über der Kurbel steht, die Kolbenstange aber nach unten geführt ist, und mittelst Pleyelstange mit der Kurbel zusammenhängt.

Man hat auch Maschinen mit geneigt liegenden Cylindern zum Betriebe von Mahlmühlen angewandt; sie eignen sich namentlich dann, wenn man gekuppelte Maschinen anwenden will. Die Cylinderaxen bilden einen rechten Winkel mit einander, und die Pleyelstangen greifen an eine gemeinschaftliche Kurbel an. (Vergl. Skizzenbuch für die Ingenieur und Maschinenbauer, Heft IV. Blatt 1 und 2.)

Die Dampfmaschinen dagegen, welche mit hochliegender Schwungradwelle versehen sind, eignen sich nicht besonders für den Betrieb von Mahlmühlen.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen über die Einrichtung und den Betrieb der Mahlmühlen gehen wir zur Beschreibung der Beispiele, welche wir in den Tafeln von ausgeführten Mühlenanlagen gegeben haben. Es sind zwei Wassermühlen:

a) die Rothermühle in Bromberg,

b) die Königlichen Mühlen in Berlin,

und zwei Dampfmühlen:

c) eine zwölfgängige Mahlmühle, konstruirt von dem Verfasser,

d) eine viergängige Mahlmühle, erbaut von dem Verfasser für Herrn W. Rothe in Lübeck.

Schließlich haben wir noch eine Graupenmühle zu Erfurt mitgetheilt.

§. 70.

Die Rothermühle zu Bromberg.

(Tafel XXII. und XXIII.)

Die Rothermühle zu Bromberg ist auf Tafel XXII. und XXIII. dargestellt nach Zeichnungen, welche Herr Bauinspektor Keil in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang V. veröffentlicht hat. Die Grundrisse auf Tafel XXIII. sind in $^2/_3$ der Größe des Maaßstabes der Durchschnitte auf Tafel XXII. gezeichnet. Wir entnehmen dem Aufsatz des Herrn Keil einen Theil der folgenden Angaben:

Allgemeine Angaben.

Die Mühle wurde auf Veranlassung und für Rechnung der Königlichen Seehandlung zu Berlin unter dem Minister Rother erbaut nach Zeichnungen und unter der Leitung des Mühlenbaumeister Wulff, welcher auch noch gegenwärtig die Mühle verwaltet und den Betrieb dirigirt, und zwar erfolgte die Erbauung an Stelle mehrerer alten und wenig Ertrag gebenden Mühlwerke, welche früher den Gebrüdern Schickler zu Berlin gehört hatten. Die Bauzeit betrug 4 Jahre, wobei der Bau des Gebäudes und der Speicher mit eingeschlossen ist. Im Sommer 1845 nämlich wurde mit Ausbebung der Baugrube, und mit der Legung

des Rostes zu dem einen Speichergebäude begonnen; im Jahre 1846 erfolgte die Abtragung der alten, und der Aufbau der jetzigen Mühlengerinne, das Legen des Rostes für den zweiten Speicher, für die Mühle, das Kesselhaus und für den Schornstein. Im nächstfolgenden Jahre 1847 förderte man den Bau bis zum völligen Ausbau des ersten Speichers, bis zur theilweisen Aufmauerung der Ringwände für das Mühlengebäude, und die Vollendung der Grundmauern des zweiten Speichers. Im Jahr 1848 wurde der Ausbau der Mühle, sowie das letzte Speichergebäude vollendet, gleichzeitig wurde auch noch mit der Aufstellung des Betriebswerkes vorgegangen, und die noch sonstigen Baulichkeiten vollendet, so daß im Juli 1849 die Rothermühle mit 8 Mahlgängen in Betrieb gesetzt werden konnte. Im Jahr 1852 stellte man die übrigen, jetzt in der Mühle befindlichen 4 Mahlgänge, als Ergänzung der zuerst erbauten acht Mahlgänge auf.

Bauplan und Baukosten der Gebäude.

Der Hauptzweck der neuen Mühlenanlagen war die Einführung und Benutzung der vortheilhaftesten und zweckmäßigsten Einrichtungen zur Herstellung der feinsten, und mit Rücksicht auf den überseeischen Transport zugleich dauerhaftesten Mehlfabrikation.

Hieran schloß sich die Nothwendigkeit, gleichzeitig mit der Mühleneinrichtung auch die nöthigen Getreide- und Mehllagerräume in Verbindung zu bringen. Zur sichern Herstellung von Dauermehl für den überseeischen Transport war es überdies noch die Absicht, das Mehl mittelst Dampf zu trocknen, zu welchem Zwecke man man einen Dampfkessel mit Schornstein erbaut hat.

Der Bauplatz für das Mühlengrundstück liegt am linken Ufer der Brahe und war durch ein bereits vorhandenes Mühlengerinne gegeben; der Baugrund auf diesem Bauplatze ist meist Wiesen- und Moorgrund mit aufgefahrener Füllerde, darunter Triebsand, so daß sämmtliche Mühlengebäude und Speicher auf Pfahlrosten gegründet werden mußten.

Die Speichergebäude sind in in der Plinte 200 Fuß lang und 50 Fuß breit, so daß ihre Grundfläche 10,000 Quadratfuß beträgt; sie haben fünf Etagen von 8 und 9 Fuß lichter Höhe, welche in ausgemauertem Fachwerk mit hölzernen Balken und Trägern und durchgehenden hölzernen Stücken ausgeführt sind. Die Dächer sind mit Zink gedeckt, und die Baukosten betrugen für beide Speicher zusammen 81,100 Thaler, also für jeden Quadratfuß des Grundrisses $\frac{81100}{20000} = 4,055$ Thaler = 4 Thlr. 1 Sgr. 6 Pfg.

Das Mühlengebäude sollte in dem eigentlichen Mühlenraum 12 Mahlgänge und deren Hilfsmaschinen aufnehmen. Der Mühlenraum selbst hat im Grundgeschoß eine lichte Weite von 44 1/2 Fuß und 55 Fuß, also einen Flächeninhalt von 2447,5 Quadratfuß. Das macht

$$\text{für jeden Mahlgang } \frac{2447,5}{12} = 204 \text{ Quadratfuß.}$$

(Vergleiche die Angaben in §. 62.)

Die ursprüngliche Absicht war, das Mühlengebäude der Feuersicherheit wegen mindestens 24 Fuß von den benachbarten Speichergebäuden entfernt zu legen. Diese

Zwischenräume sind indessen zugebaut, und mit dem Mühlenraum unter ein Dach gebracht worden; sie sind jedoch mittelst durchgehender Brandmauern, und eiserner Thüren für die Zu- und Durchgänge abgeschlossen, und wurden zur Aufnahme eines feuerfesten Treppenhauses, sowie zu Wohn- und Schirrstuben für die Müller, endlich zu Trockenräumen für das Mehl verwendet. Durch diese Zwischenbauten hat das Mühlengebäude eine Länge von 90¾ Fuß und eine Breite von 84½ Fuß in der Plintenhöhe erhalten.

Das ganze Gebäude steht auf einem Pfahlrost, in der Länge der Wasserfront durch eine vorgerammte Spundwand aus Halbholz gedeckt.

Die Grundmauern bis zu Plintenhöhe sind aus gesprengten Feldsteinen, theils in reinem Traßmörtel, theils in Rothmörtel (mit Ziegelmehl vermischtem Kalkmörtel) aufgemauert; sie ruhen mit Einschluß der Fundamente für die Mahlgänge auf 813 eingerammten Spitzpfählen. Der Oberbau aus scharf gebrannten Ziegeln, ist im Rohbau ausgeführt. Die Bedachung besteht in einem Zinkdach.

Außer dem Grundgeschoß hat das Mühlengebäude vier volle Etagen von 13¾, 14, 14 und 9¼ Fuß Höhe, sodann noch im Dachraum eine halbe Etage. Die Umfassungsmauern sind in der ersten Etage 3½ Stein, in der zweiten Etage 3 Stein, und in den beiden obern Etagen 2½ Stein stark.

Die Unterzugsbalken bestehen aus Halbhölzern, und ruhen auf eisernen Säulen, während die Unterstützung der Enden der Unterzüge, sowie sämmtlicher Balken durch Auskragungen der Umfassungswände bewirkt wird.

Die Baukosten für das 90¾ Fuß lange, 84½ Fuß tiefe Gebäude, welches also 7668 Quadratfuß bebauter Fläche enthält, betragen mit Ausschluß der Kosten für das Wasserschöpfen in der Baugrube in runder Summe 50391 Thlr., oder circa 6 Thlr. 15¾ Sgr. pro Quadratfuß bebauter Fläche. Diese Kosten vertheilen sich wie folgt:

	Total	pro Quadratfuß der Grundfläche.
a) der Grundbau, stehender Rost mit Spundwand längs der Wasserfront, und Fundament bis zum Fußboden des Souterrains (5¾ Fuß hohes Feldsteinmauerwerk) .	10324 Thlr.	1 Thlr. 10 Sgr
b) der Dachverband mit Zinkbekleidung, doppelter Schalung, ½ zölliger Lehmlage unter den Zinkplatten, einfallendes Licht .	4041 Thlr.	— Thlr. 15¾ Sgr.
	14365 Thlr.	1 Thlr. 25¾ Sgr.

c) die Ringmauern mit dem Ausbau vom Fußboden des Souterrains ab mit 4 vollen und einer halben Etage, massivem gewölbtem Treppenhause, Treppenstufen von Granit, 5 heizbaren Stuben, doppelten Verbindungs-

Uebertrag	14365 Thlr.	1 Thlr. 25¾ Sgr.
thüren von Eisen und Holz, eisernen Säulen zusammen	36026 Thlr.	4 Thlr. 20 Sgr.
Gesammtkosten	50391 Thlr.	6 Thlr. 15¾ Sgr.
d) Hierzu kommen für die Kosten des Wasserschöpfens, auf den Bau des Mühlengebäudes repartirt . . .	1600 Thlr.	— Thlr. 6½ Sgr.
Summa total für das Mühlengebäude	51991 Thlr.	6 Thlr. 22¼ Sgr.

Dieser Satz für den Quadratfuß bebauten Grundrisses erscheint indessen ziemlich hoch.

Motor.

Der Motor zur Bewegung der Mühle besteht in zwei Wasserrädern. Die Wasserräder (Vergl. den Längendurchschnitt durch die Radstube und durch das Gerinne auf Tafel XXII.) sind Stelzenräder (Strauberräder) im Kropfgerinne aus Holz konstruirt, nur die Wasserradwelle und die Radnaben sind aus Gußeisen.

Das nutzbare Gefälle für den mittlen Wasserstand beträgt 7½ Fuß; von welchem 4½ Fuß als Kropfhöhe, 3 Fuß als Standwasser vor der Schütze verwandt sind. Die Höhe der gezogenen Schütze beträgt 8 Zoll, die Breite derselben 11,5 Fuß, folglich die durchfließende Wassermenge

$$V = \alpha \sqrt{2\,g\,h}\;.\;a\,b$$

und wenn der Ausflußkoefficient $\alpha = 0{,}66$ angenommen, sämmtliche Maaße in Zehntelfuß genommen werden:

$$V = 0{,}66\;.\;25\;.\;\sqrt{30 - 3{,}33}\;.\;6{,}67\;.\;115 = 65224 \text{ Kubikzehntelfuß}$$

und folglich ist die absolute Arbeit jedes Rades

$$\frac{V\;.\;h\;.\;\gamma}{50} = \frac{65224\;.\;75}{1600\;.\;50} = 61{,}15 \text{ Pferdekräfte.}$$

(Ein Kubikzehntelfuß Wasser wiegt $\frac{1}{1600}$ Centner; eine Pferdekraft = 50 Sekundenzehntelfußcentner.)

Für beide Räder zusammen ist die absolute Arbeit:

122,30 Pferdekräfte,

und wenn wir den Nutzeffekt der Räder zu 60 % veranschlagen, so ist die nutzbar gemachte Arbeit:

73,38 Pferdekräfte.

Hiervon gehen für die 12 Mahlgänge (Vergl. §. 67 und 68) $\frac{12}{4} = 3$ Pferdekräfte für Nebenhindernisse ab, so daß für den Mahlproceß und die Hilfsmaschinen in runder Zahl:

70 Pferdekräfte

übrig bleiben.

Rechnen wir nach §. 68 hievon $^1/_6$ auf die Hilfsmaschinen, so ergiebt sich:

10 Pferdekräfte für die Hilfsmaschinen,
60 „ für die 12 Mahlgänge zur Mahlarbeit.
70 Pferdekräfte in Summa,

so daß jeder Mahlgang 5 Pferdekräfte für die Mahlarbeit behält.

Jedes Wasserrad ist 12 Fuß breit und hat 17 Fuß äußern Durchmesser; es macht bei voller Belastung der Mahlgänge in der Minute $7^1/_2$ Umdrehungen, wobei es sich mit $6^2/_3$ Fuß Geschwindigkeit der Peripherie bewegt. Jedes Rad hat drei Wellkränze, von denen jeder etwa 28 Centner wiegt, sie sind zweitheilig und werden durch zweizöllige Bolzen zusammengehalten. Die 40 Radschaufeln bestehen aus $1^1/_2$ Zoll starken Brettern, welche von hölzernen, aus zweizölligen Bohlen geschnittenen, und in den, aus 8 Felgen zusammengesetzten hölzernen Kränzen befestigten, Stelzen getragen werden. Jedes Rad, ohne die eiserne Welle kostet circa 1500 Thlr.

Anordnung und Betrieb der Mahlgänge.

Die Mahlgänge sind in zwei geraden Linien geordnet, welche einen rechten Winkel mit einander bilden, wie der nebenstehende Holzschnitt 93 zeigt; in der einen, mit der Wasserfront des Gebäudes parallel liegenden Reihe befinden sich 8 Mahlgänge, in der andern Reihe deren vier. Auf den Wellen den beiden Wasserräder sitzen außerhalb des Mühlenraumes Stirnräder von $13^1/_3$ Fuß Durchmesser (vergleiche den Grundriß des Souterrains auf Tafel XXIII.), welche durch Eingriff in Stirnräder von 4 Fuß Durchmesser schmiedeeiserne Vorgelegswellen treiben; diese machen also $\frac{7{,}5 \cdot 13^1/_3}{4} = 25$ Umdrehungen in der Minute, und sind als erste Betriebswellen in dem Mühlenraum eingeführt.

(93)

Die Vorgelegswelle des oberen, von der Wasserwand des Mühlenraumes entfernter liegenden (in dem Grundriß auf Tafel XXIII. abgebrochen gezeichneten) Wasserrades, treibt mittelst konischer Räder von 6 und 4 Fuß Durchmesser eine kurze, liegende, mit der Wasserfront des Gebäudes parallele Vorgelegswelle, welche hiernach

$$\frac{25{,}6}{4} = 37{,}5 \text{ Umdrehungen pro Minute}$$

macht, und welche mittelst Stirnräder-Vorgeleges eine lange liegende Welle treibt, welche mit der Wasserfront des Gebäudes parallel gehend, zum Betriebe

von acht Mahlgängen dient. Die Steinräder haben $5\,^1/_8$ und $3\,^1/_2$ Fuß Durchmesser, so daß diese liegende Welle

$$37{,}5 \cdot \frac{5\,^1/_8}{3\,^1/_2} = 55 \text{ Umbrehungen pro Minute macht.}$$

Wenn nun die Mahlgänge 110 Umbrehungen machen sollen, so muß das Umsetzungsverhältniß zwischen dieser liegenden Welle und den Mühlenspindeln noch 2 betragen.

Die Vorgelegswelle des untern Wasserrades, welches der Wasserwand des Mühlenraumes am nächsten liegt, treibt mittelst eines Stirnrädervorgeleges von $5\,^1/_2$ und $2\,^1/_2$ Fuß Durchmesser eine liegende Vorgelegswelle, welche also

$$25 \cdot \frac{5\,^1/_2}{2\,^1/_2} = 55 \text{ Umbrehungen pro Minute}$$

macht, und welche die Mahlgänge der zweiten Reihe in Bewegung setzt.

Die beiden Wellen unter den Mahlgängen, welche jede 55 Umbrehungen machen und welche mit einander einen rechten Winkel bilden, sind durch Winkelräder verbunden. Diese Winkelräder bewirken zugleich die Kuppelung der beiden Motoren.

Die einzelnen Mahlgänge sind nach dem Fairbairn'schen System geordnet, wie solches auf Tafel XIX. in Fig. 1 dargestellt, und in §. 36 beschrieben worden ist; sie werden von den Hauptwellen durch konische Räder getrieben, und jeder Mahlgang hat sein besonderes Bockgerüst von Eisen, welches auf einem Granitsockel ruht.

Zur Kühlung der Mahlflächen und zum Abführen der durch das Mahlen frei werdenden Wasserdünste sind Exhaustoren und Ventilatoren angeordnet. (Vrgl. §. 61.) Für je zwei Mahlgänge ist ein Schrotrecipient, und für je zwei Schrotrecipienten ein Exhaustor vorhanden. Die vier Mahlgänge in der kürzern Reihe haben außer dem Exhaustor noch einen Ventilator, so daß die Luft sowohl in das Steinauge hineingetrieben, als hinter demselben fortgesogen wird. Wir haben diese Einrichtungen bereits in §. 61 besprochen.

Hilfsmaschinen und deren Betrieb.

a) Vorbereitung des Getreides für den Mahlproceß.

Das zu vermahlende Getreide wird schon in den Getreidespeichern, und bevor es in die Mühle kommt, gereinigt. Man schüttet das gereinigte Getreide von den Speichern aus in einen hölzernen, unten trichterförmigen Getreidekasten (Vergl. Tafel XXIII. den Grundriß der zweiten Etage, und Taf. XXII. den Vertikalschnitt ABCD bei K). Von hier läuft das Getreide durch ein, mittelst Schieber verschließbares Rohr in ein cylindrisches Gefäß, das auf einer Brückenwage steht (Vrgl. Taf. XXII. den Grundriß der 1. Etage und Taf. XXIII. der Vertikalschnitt ABCD bei N), um gewogen zu werden, und in den Vorrathsbehälter im Souterrain zu gelangen (Vrgl. den Grundriß des Souterrains auf Taf. XXIII.). Diese Verwiegung erfolgt unter Steuerkontrole; der Steuerbeamte öffnet den Schieber und läßt das cylindrische Gefäß füllen, bis die Wage 20 Centner anzeigt. Auf diese Weise werden in etwa zwei Stunden

1000 Centner abgewogen, welches für 24 Stunden des Mühlenbetriebes hinreicht. Ein Getreide-Elevator (Vrgl. sämmtliche Grundrisse auf Tafel XXIII. und beide Vertikalschnitte auf Tafel XXII. bei S hebt das abgewogene und gereinigte Getreide bis zur Dach-Etage und vertheilt es durch die Abfallröhren T (Vrgl. Tafel XXII.) nach den Getreide-Schüttkästen zur Speisung der Mahlgänge, welche in der zweiten Etage stehen (Vrgl. Taf. XXIII. Grundriß der zweiten Etage und Tafel XXII. beide Durchschnitte bei C). Von hier gelangt das Getreide auf die Mahlgänge mittelst vertikaler Abfallröhren, welche durch Schieber verschließbar sind.

b) Kühlmaschinen und deren Speisung.

Das aus den Mahlgängen fallende Mahlgut sammelt sich in den Schrot-Recipienten L (Taf. XXII. beide Vertikalschnitte und Taf. XXIII. Grundriß der ersten Etage), und fällt von da, nachdem es durch die Erhaustoren GG gekühlt ist, in die Schrotschrauben EE (Taf. XXII. und Taf. XXIII. Grundriß des Souterrains), von welchen es die Schrot-Elevatoren FF bis zur Dach-Etage heben und durch Abfallröhren auf die Hopperboys vertheilen. Es sind deren im Ganzen fünf angeordnet, nämlich für drei Beutelkasten je einer, für den vierten Beutelkasten zwei, um Roggen- und Weizen-Mahlgut gesondert zu erhalten. Von den Hopperboys wird das Mahlgut den Beutelmaschinen durch Centrifugal-Aufschütter zugeführt.

c) Beutelmaschinen.

Es sind im Ganzen vier Beutelmaschinen angeordnet, von denen jede vier, mit Seidengaze bezogene, je 20 Fuß lange Beutel enthält. Die Beutelmaschinen stehen in der dritten Etage, die Mehlschrauben aber hängen an der Decke der zweiten Etage.

Zwei Beutelmaschinen sind zur Absonderung des feinen Mehls bestimmt, die dritte zur Sortirung des Grieses und der Kleie, die vierte ist zur Sortirung der gröbern Mehlsorten bestimmt. Außerdem ist noch ein besonderer Beutelkasten zum Ausbeuteln der Kleie vorhanden. (Vrgl. Taf. XXII. in beiden Vertikalschnitten bei U.)

Unter sämmtlichen Beutelkästen liegen quer durch Schraubenwellen, welche die Produkte des Beutelprocesses aufnehmen, und entsprechenden Elevatoren zuführen, welche dieselben nach der Dach-Etage heben, und dort durch Abfallröhren vertheilen, nämlich so:

Das feine Mehl gelangt von dem Elevator, der es gehoben hat, nach den Mehlkasten (Vrgl. Grundriß der ersten Etage auf Tafel XXIII.).

Die Rückstände der ersten Beutelkästen gelangen durch die betreffende Querschraube und ihren Elevator auf den Hopperboy für die dritte Beutelmaschine zum Sortiren des Grieses von der Kleie.

Der abgesonderte Gries der dritten Beutelmaschine gelangt mittelst seines, unmittelbar neben dieser Beutelmaschine stehenden Elevators (Vrgl. die Grundrisse der dritten und vierten Etage auf Tafel XXIII.) nach der Dach-Etage und fällt von da in Sammelkasten, welchen derselbe durch Abfallröhren zugeführt wird. Diese Sammelkasten sind in der zweiten Etage als Getreide-

Schüttkästen bezeichnet; wenn man aber auf einem Gange Gries ausmahlen will, so wird der betreffende Schüttkasten von Getreide frei gemacht, und mit Gries gefüllt.

Das Schwarzmehl, welches in der vierten Beutelmaschine gewonnen wird, gelangt mittelst der kurzen Querschraube (Vrgl. Grundriß der zweiten Etage) und des betreffenden an der Zwischenwand stehenden Elevators in den Sammelkasten für Schwarzmehl.

Das in den Sammelkästen für Mehl (Vrgl. den Grundriß der ersten Etage auf Tafel XXIII.) angesammelte Mehl wird in derselben Etage, außerhalb des eigentlichen Mühlenraumes, gewogen und verpackt.

Die nicht durch die Schrauben fortzuschaffenden Beutelprodukte, namentlich die Kleie und der grobe Gries werden in Säcken aufgefangen, und durch die Sackwinden gehoben.

d) Disposition des Betriebes.

Bei der Disposition des Betriebes ist darauf Bedacht genommen worden, die sämmtlichen Betriebswellen, so viel irgend möglich in zwei Etagen zusammenzulegen, und dadurch die Beaufsichtigung und die Kontrole zu erleichtern.

Die schweren Betriebswellen liegen sämmtlich im Erdgeschoß, die leichtern, welche zum Betriebe der Hilfsmaschinen bestimmt sind, liegen sämmtlich in der Dach-Etage.

Der Betrieb im Erdgeschoß ist schon oben bei dem Betrieb der Mahlgänge erörtert worden; hier ist noch zu erwähnen, daß eine stehende Welle in der Mitte der längern Reihe der Mahlgänge von der liegenden Hauptbetriebswelle abgezweigt ist, und zwar mittelst konischer Räder. Dieselbe führt durch sämmtliche Etagen bis in die Dach-Etage, und vermittelt hier den Betrieb in der Dach-Etage. Außerdem ist (Vrgl. den Grundriß des Souterrains auf Tafel XXIII.) von der liegenden Hauptwelle unter der längern Reihe der Mahlgänge am Ende derselben noch mittelst Riemscheiben der Betrieb für eine Wasserpumpe abgezweigt, welche das Wasser für den Fall einer Feuersgefahr bis in die Bassins der Dach-Etage hebt. Endlich werden noch die Schrotschrauben von den liegenden Hauptwellen getrieben.

Betrieb in der Dach-Etage. Von der stehenden Welle, welche vom Erdgeschoß emporsteigt, ist in der Dach-Etage mittelst einer kurzen horizontalen Zwischenwelle eine lange liegende Wellenleitung abgezweigt, welche parallel mit der Wasserfront des Gebäudes durch die ganze Länge desselben fortgeführt ist. (Vrgl. den Grundriß der Dach-Etage auf Tafel XXIII. und die Durchschnitte auf Tafel XXII.) Man bemerkt in dem Grundriß der Dach-Etage von dieser liegenden Welle folgende Abzweigungen.

1. 2. 3. 4. 5. liegende Wellen, durch konische Räder abgezweigt, zum Betrieb der fünf Hopperboys.

6. Abzweigung durch Riemen zum Betriebe des Schrot-Elevators für die vier Mahlgänge in der kürzeren Reihe.

7. Riemscheibe zum Betrieb des Beutelkastens I.

8. Desgleichen zum Betriebe des Beutelkastens II.

9. Abzweigung durch konische Räder zum Betriebe des Beutelkastens III.

10. Abzweigung durch konische Räder zum Betriebe des Gries-Elevators.

11. Abzweigung durch konische Räder zum Betriebe des Getreide-Elevators und des Beutelkastens III.

12. Abzweigung durch Riemscheiben zum Betriebe des Elevators, welcher den feinen Gries von der Beutelmaschine III. emporhebt.

13. Riemscheibe zum Betriebe der Griesschraube in der vierten Etage.

14. Riemscheibe zum Betriebe der Welle für die Windevorrichtungen in der vierten Etage.

15. Riemscheibe zum Betriebe der Beutelmaschine IV.

16. Abzweigung durch konische Räder zum Betriebe einer Wellenleitung, von welcher drei verschiedene Mehl-Elevatoren durch konische Räder getrieben werden.

17. Wellenleitung durch konische Räder abgezweigt, zum Betriebe eines Doppel-Elevators am Ende der längern Reihe der Mahlgänge.

18. Betrieb einer stehenden Welle, welche von der Dach-Etage abwärts führt nach der vierten Etage, und hier (Vrgl. Grundriß der vierten Etage auf Tafel XXIII.) durch konische Räder eine liegende Welle treibt, die in das Speichergebäude fortgesetzt ist, woselbst sie zum Betriebe der Reinigungsmaschinen und der Windevorrichtungen dient.

Anlagekosten.

Die Kosten für sämmtliche Maschinen und für die dazu gehörenden Einrichtungen zu dem Betriebe von zwölf Mahlgängen, sowie für die mit der Mühle in Verbindung gebrachten Betriebseinrichtungen in den nebenliegenden Speicherräumen zum Heben und Reinigen des Getreides betragen in runder Summe: 55,800 Thlr., das ist für jeden einzelnen Mahlgang, mit Ausschluß der Gebäude 4,650 Thlr.

Bedienungs-Mannschaften und Leistungsfähigkeit.

Die Mühle wird, wenn Alles in vollem Betriebe ist, mit Einschluß der Ablösungs-Mannschaften für den Betrieb bei Tag und Nacht, bedient von:

1 Werkführer,
4 Müllergesellen,
6 Arbeitsleuten.

In 24 Stunden werden durchschnittlich 700 Scheffel Weizen zu feinem Mehl vermahlen, so daß jährlich durchschnittlich 250,000 Scheffel Mühlenprodukte geliefert werden können.

Art der Müllerei.

Die Müllerei erfolgt nur für große Posten Roggen und Weizen, sie ist also als Handelsmüllerei zu bezeichnen (§. 62). Das Mahlverfahren sowohl für die Weizenmüllerei als für die Roggenmüllerei entspricht vollkommen den Schematen, welche wir in §. 64 und 65 aufgestellt und erläutert haben.

Zusammenstellung der Geschwindigkeiten, der Durchmesser der Riemscheibe und der Riemenbreite.

	Zahl der Umdrehungen pro Minute.	Geschwindigkeit in Fuß pro Sekunde.	Wenn die betreffende Maschine durch Riemen betrieben wird.		Bemerkungen.
			Scheibendurchmesser.	Riemenbreite.	
			Zoll.	Zoll.	
Wasserrad	7,5	6 2/3	—	—	
Mühlsteine	110	—	—	—	
An der äußern Peripherie .	110	25,9	—	—	
Harken in den Recipienten .	4	—	—	—	
Deren Vorgelegwelle . . .	110	—	15	4	Treibt 2 Harken.
Exhaustoren	330	—	6	4	3' Durchmesser, 12" breit.
Schrot- und Mehlschraube .	30	—	18	4	
Elevatoren	30	—	18	5	
Cylinderbeutel	25,7	—	—	—	
Deren Vorgelegwelle . . .	51,4	—	21	5	Treibt 4 Cylinderbeutel.
Centrifugal-Aufschütter über den Beuteln	80	—	—	—	
Hopperboy	5	—	—	—	
Französ. Reinigungsmaschine	270	—	19	4	
Deren Sortirsieb	29,5	—	—	—	
Englische Reinigungsmaschine	220	—	15	7 1/2	Treibt 2 Maschinen.
Deren Vorsieb	25	—	18	5	
Deren Ventilator	330	—	8	2	21" Durchmesser, 21" breit.
Auslade-Elevator	30	—	30	6	
Winde	37,5	3	30	5	
Wasserpumpe	—	—	—	—	55 Hübe.
Deren Vorgelegswelle . .	55	—	36	5	

§. 71.

Die Königlichen Mühlen in Berlin.

(Tafel XXIV. und XXV.)

In einer von einem Verein von Studirenden des Königl. Gewerbe-Instituts zu Berlin, genannt „die Hütte", herausgegebenen Sammlung von Zeichnungen befinden sich im ersten Jahrgang auch ausführliche Zeichnungen von den Königl. Mühlen zu Berlin in 11 großen Tafeln.

Wir haben aus jenen Zeichnungen einen Vertikalschnitt durch das Mühlengebäude, sowie eine Zusammenstellung der Grundrisse entnommen, und theilen dieselben, letztere in kleinerm Maßstabe, auf Tafel XXIV. und XXV. mit. Die jene Sammlung begleitenden Notizen sind in Folgendem mehrfach benutzt worden.

Allgemeine Angaben.

Die Mühlen liegen in der Stadt Berlin und werden von der Spree getrieben, sie sind zur Zeit Eigenthum des Königlichen Domänenfiskus, und stehen als solches unter der Verwaltung des Ministeriums des Königlichen Hauses

Die Spree ist vor den Mühlen durch einen Damm, den Mühlendamm, aufgestaut (Vrgl. den Situationsplan auf Tafel. XXV.), über welchen eine lebhafte Straße führt; derselbe wurde schon im 12. Jahrhundert ausgeführt, aber erst im 14. Jahrhundert geschieht der Mühlen historische Erwähnung; sie gehörten damals zum Theil dem Landesherrn, zum Theil der Bürgerschaft von Berlin, waren aber oft durch Verpfändung ganz in den Händen der Bürgerschaft, bis sie im Jahr 1448 unter dem Kurfürsten Friedrich I. zur Strafe einer Widersetzlichkeit der Bürgerschaft dieser ganz abgenommen wurden; seitdem sind sie dem Landesherrn verblieben. Im Jahr 1759 brannten sämmtliche Mühlen nieder, wurden dann wieder aufgebaut, sie enthielten in Folge dieses Neubaus 38 Mahlgänge, 3 Walkstöcke und 1 Tabacksmühle, welche durch Pansterräder in Schnurgerinnen betrieben wurden; es waren im Ganzen 8 solcher Mühlgerinne mit je 4 hintereinander liegenden Pansterrädern und 2 Freigerinnen. Im Jahre 1838 wurde ein Theil dieser Werke (die Klipp- und neue Mühle) durch eine Feuersbrunst zerstört; die übrigen Werke bestanden fort bis sie der neuen Anlage Platz machen mußten, welche der Situationsplan auf Tafel XXV. darstellt.

Der Neubau geschah auf Befehl des Ministeriums des Königlichen Hauses, und wurde dem Mühlenbaumeister Dannenberg zu Berlin übertragen, nach dessen Entwürfen und unter dessen Leitung derselbe ausgeführt ist. Die Architektur der Façaden rührt von dem Hofbaurath Persius her.

Die ersten Vorbereitungen zum Bau erfolgten im Jahre 1844. Die große Mühle mit 16 Gängen wurde zuerst in Angriff genommen, und rasch gefördert, so daß sie schon im Jahre 1847 dem Betrieb übergeben werden konnte; gleichzeitig wurde der Bau der kleinen Mühle mit 10 Gängen soweit gefördert, daß sie im Jahr 1848 vollendet werden konnte. Die beiden Speicher wurden in den Jahren 1848 bis 1850 erbaut und vollendet.

Bauplan und Bauausführung.

Für den Bauplan war die Bedingung gestellt worden, die Fundamente der alten Werke möglichst zu benutzen, woraus sich die unregelmäßige Form der Grundrisse erklärt. Die Art und die Anordnung zur Benutzung der vorhandenen Wasserkraft war freigestellt worden, jedoch mit der Einschränkung, daß die Gesammtweite der alten Schützöffnungen, sowie die Lage des Fachbaums beibehalten werden mußte. Hiernach wurde von Herrn Dannenberg der Entwurf gemacht, welcher (Vergl. den Situationsplan auf Tafel XXV.) die Mühlenanlagen in zwei Gebäuden ordnet, und außerdem zu beiden Seiten dieser Mühlengebäude Speichergebäude anordnete. Von den Mühlengebäuden nimmt das eine, die große Mühle, 16 Mahlgänge auf, das andere, die kleine Mühle, 10 Mahlgänge, es sind also im Ganzen 26 Mahlgänge vorhanden.

Die hier gegebenen Zeichnungen stellen die große Mühle mit 16 Mahlgängen dar.

Die Mühlengebäude stehen in Mitte des Spreeflusses, so daß zu beiden Seiten dieser Gebäude sich Wasserläufe bilden; jeder dieser drei Wasserläufe hat zwei Gerinne, und jedes dieser Gerinne, mit Ausnahme desjenigen, welches neben dem kleinen Speicher liegt, und als Freigerinne dient, enthält ein Wasserrad.

Das Wasserrad im ersten Gerinne (neben dem großen Speicher) treibt vier Mahlgänge der großen Mühle.

Das Wasserrad im zweiten Gerinne und das Wasserrad im dritten Gerinne, beide Gerinne unmittelbar die große Mühle begrenzend, treibt je sechs Mahlgänge der großen Mühle.

Das Wasserrad im vierten Gerinne, zwischen der großen und der kleinen Mühle liegend, treibt vier Mahlgänge der kleinen Mühle.

Das Wasserrad im fünften Gerinne, zwischen der kleinen Mühle und dem benachbarten kleinen Speicher liegend, treibt sechs Mahlgänge der kleinen Mühle.

Das sechste Gerinne ist Freigerinne.

Die Grundbauten waren, ungeachtet man die alten Pfahlroste möglichst zu benutzen suchte, sehr umfangreich und kostspielig. Zunächst mußte, da der Bauplatz mitten in der Spree liegt, und weder einen Hofraum umfaßt, noch an einen andern benutzbaren freien Platz grenzt, zur Aufstellung der Baumaterialien ein Platz geschaffen werden. Dies geschah durch Einrammen mehrerer parallelen Reihen von Pfählen in das Bett der Spree unmittelbar unterhalb des Bauplatzes, und durch Ueberholmen und Ueberdecken mit Bohlen. So stellte man einen Bauplatz von 200 Fuß Länge und 50 Fuß Breite dar, welcher 5 bis 6 Fuß über dem Wasserspiegel der Spree lag, und später wieder beseitigt wurde.

Die zu den Pfahlrosten der Mühlengebäude benutzten Pfähle waren 50 Fuß lang, und wurden mit 18 Centner wiegenden Rammbären so tief eingerammt, daß sie nach zwei Hitzen nur 1/4 Zoll tief eindrangen. Rings um die Gebäude und die Gerinne liegen Spundwände von sechszölligem Halbholz.

Der Speicher der großen Mühle ist nicht auf Pfahlrost gegründet, weil durch das Einrammen der Pfähle für die benachbarten Gebäude gefährliche Erschütterungen befürchtet wurden, auch wegen des bereits vollendeten Baues der Gerinne der Platz zur Aufführung eines Fangedamms fehlte. Die Fundirung dieses Speichers erfolgte daher auf einzelnen, von Mitte zu Mitte 14 Fuß entfernten Pfeilern, welche man in zuvor versenkten hölzernen Kasten aufmauerte. Diese aus starken Bohlen angefertigten, acht Fuß im Quadrat haltenden Kasten wurden an den Stellen, wo die Pfeiler aufgeführt werden sollten, zunächst so tief als möglich eingegraben, und dann nach Art der Brunnen, durch Ausheben der Erde mit dem Brunnenbohrer bis zum guten Baugrunde versenkt. Dieser gute Baugrund fand sich oft erst in bedeutender Tiefe, ein Kasten mußte 38 Fuß tief unter den Wasserspiegel versenkt werden, wobei wegen tief unten liegender Steine und Hölzer große Schwierigkeiten zu überwinden waren. Die Kasten wurden nach ihrer Versenkung möglichst wasserfrei gemacht, und mit Bruchsteinen in hydraulischem Mörtel ausgemauert. Die so entstandenen Pfeiler wurden in entsprechender Höhe durch

gewölbte Bögen mit einander verbunden, und hierauf die Umfassungsmauern aufgeführt.

Alles zu den Kästen und den Gerinnen verwendete Holz ist Kiefernholz. Der Bohlenbelag des Rostes liegt einen Fuß unter dem Nullpunkt des Pegels, welcher Nullpunkt mit dem tiefsten bekannten Wasserstande zusammenfällt.

Die Grundmauern sind bis zur Plinte aus Bruchsteinen, in den Außenseiten aber aus behauenem Kalkstein ausgeführt; die obern Mauern sind aus gebrannten Ziegelsteinen aufgeführt, uud die sämmtlichen Façaden sind in Rohbau gehalten.

Das Gebäude der großen Mühle.

Der Grundriß des Gebäudes (Vergl. Tafel XXV.) ist im Allgemeinen ein unregelmäßiges Viereck, dessen eine Seite, welche den Nachbargrundstücken zugewendet ist, nach Außen hin schwach gebrochen erscheint. Die, dieser Seite gegenüberliegende Front steht an der neuangelegten Straße, welche vor sämmtlichen Mühlengebäuden vorüberführt, während die beiden Giebelwände von den Gerinnen begrenzt werden.

In der einen Ecke des Gebäudes befindet sich ein Thurm, welcher die Höhe des mit Zinnen geschmückten Daches ein wenig überragt, und der zur Aufnahme einer feuersichern massiven Treppe bestimmt ist. Diese Treppe ist von der Straße aus zugänglich, und führt bis auf das Dach des Mühlengebäudes, während sie mit sämmtlichen Etagen kommunicirt. Sie ist für den Fall einer Feuersgefahr bestimmt, und wird für den gewöhnlichen Mühlenbetrieb nicht benutzt.

Die Mühle hat außerdem zwei Eingänge (Vergl. den Grundriß des Erdgeschosses auf Tafel XXV.), von denen der eine zum Einbringen des Getreides, der andere zum Ausführen des fertigen Mahlgutes dient.

Ueber dem Erdgeschoß enthält das Mühlengebäude noch vier Etagen, von denen die erste, wegen der darin aufgestellten Beutelmaschinen höher ist, als die übrigen.

Es beträgt die Etagenhöhe des Erdgeschosses	10	Fuß
" " " " der ersten Etage	12 ½	"
" " " " der zweiten "	10	"
" " " " der dritten "	10	"
" " " " der vierten "	8 ¾	"

Jede Etage umfaßt nur einen Raum, ohne alle Zwischenwände und Abtheilungen; nur für das Triebwerk, die Reinigungsmaschine, für das Büreau des Steuerbeamten 2c. sind Verschläge eingebaut worden.

Das Gebälk sämmtlicher Etagen und des Daches wird durch fünf Säulenreihen, jede sechs hohle gußeiserne Säulen enthaltend, getragen. Die Säulen sind in jeder Etage durch eiserne Balken mit einander verbunden, welche nach dem System von Lawes aus gewalzten Eisenbahnschienen konstruirt sind (vergl. Taf. XXIV.). Diese Balken stoßen im Innern der Säulen zusammen, und sind mittelst Laschen und Keilschrauben an einander befestigt. Auf diesen eisernen Trägern ruhen die aus zweizölligen hölzernen Bohlen gebildeten, zu beiden Seiten mit angenieteten Blechschienen versehenen Etagenbalken. Da wo diese

Etagenbalken auf die Säulen treffen, gehen sie in dieselben hinein, und stoßen innerhalb zusammen.

Die Dachbalken sind aus Gußeisen, von kreuzförmigem Querschnitt; die Sparren und ihre Verbindungen sind T-förmige eiserne Schienen, die Dachdeckung ist gewelltes Eisenblech. Das Dach hat von den beiden Frontwänden nach der Mitte hin Fall; in der Mitte liegt eine Rinne, welche den Frontwänden parallel geht, und das Regenwasser nach den Giebelwänden hinführt, wo es in Abfallröhren nach den Gerinnen geleitet wird.

Die Treppen, welche zum Mühlenbetriebe dienen, sind von Eisen; in den beiden untern Etagen sind je zwei Treppen in den hintern Ecken; in den beiden obern Etagen jedoch nur je eine an der Hinterwand des Gebäudes angeordnet.

Motor.

Die Motoren für die Mahlgänge sind Wasserräder. Die große Mühle, mit welcher wir es in Folgendem allein zu thun haben, hat drei Wasserräder; auf der einen Seite (links) zwei, auf der andern Seite (rechts) eines. Diese drei Wasserräder sind nicht, wie in der Rothermühle gekuppelt, sondern jedes treibt eine Gruppe von Mahlgängen.

Von dem Wasserrade rechts und von einem der Wasserräder links werden je sechs Mahlgänge getrieben, von dem andern Wasserrade links aber nur vier Mahlgänge.

Die Wasserräder sind Stelzenräder (Strauberräder) im Kropfgerinne; von 18 Fuß äußerm Durchmesser; die beiden größern Räder für je 6 Mahlgänge sind 15 Fuß breit, das kleinere für 4 Mahlgänge ist 11 Fuß breit. Die Schaufeln sind 26 Zoll hoch, mehrfach verriegelt, und werden bei den breiten Rädern von je drei, bei dem schmalern Rade von je zwei Radkränzen unterstützt. Die Arme, die Radkränze und die Schaufeln der Wasserräder sind von Holz, wogegen die Rabenkränze und die Wasserradwellen von Gußeisen sind; letztere sind hohl, 18 Zoll im äußern Durchmesser bei $^3/_4$ Zoll Wandstärke.

Die Wasserräder sind zum Ausheben aus den Gerinnen mit Kniepanstern versehen. Dieses Ausheben wird dann nöthig, wenn bei starkem Wasserzufluß das Wasserrad still stehen soll. Da nämlich in solchem Falle das Freigerinne nicht im Stande sein würde, das nun beim Betriebe ersparte Wasser abzuführen, so muß dasselbe auch ferner durch die Schütze des Wasserrades seinen Abfluß behalten; man darf also diese Schütze nicht schließen, und muß nun, um das Rad der Einwirkung des Wassers zu entziehen, dasselbe aus den Gerinnen herausheben.

Zu diesem Zweck liegen die beiden Zapfenlager der gußeisernen Wasserradwelle auf gußeisernen Hebeln, welche um Zapfen drehbar sind.

Will man nun das Wasserrad aus den Gerinnen herausheben, so hebt man die Enden dieser Hebel mittelst einer Windevorrichtung in die Höhe. Diese Windevorrichtung kann übrigens von dem Wasserrade selbst bewegt werden, und man braucht sie nur einzurücken, wenn man das Wasserrad heben will. So lange das Wasserrad noch vom Wasser getrieben wird, setzt es die Winde (das

Pansterzeug) in Bewegung, und wenn es aus dem Wasser fast herausgehoben ist, bleibt es von selbst stehen. Diese Windevorrichtung, welche auch durch Arbeiter mit der Hand bewegt werden kann, ist auf Tafel XXIV. sichtbar. Man kann mittelst derselben das Wasserrad bis auf sieben Fuß heben.

Um den Rädereingriff stets richtig herzustellen, ist auf der Welle des Wasserrades ein Stirnrad befestigt, welches in ein zweites eingreift, dessen Axe genau mit derjenigen Axe zusammenfällt, um welche sich die beiden Hebel drehen, auf denen die Wasserradwelle liegt. Die Welle dieses zweiten Stirnrades (Vorgelegswelle) ist dann als erste Betriebswelle in das Mühlengebäude eingeführt.

Die Wasserräder sind auf ein nutzbares Gefälle von 6 Fuß angelegt, von denen 3 Fuß 8 Zoll für die Kropfhöhe und 2 Fuß 4 Zoll bei normalem Wasserstande für den Wasserstand auf dem Fachbaum verwandt sind. Das vorhandene Gefälle ist indessen außerordentlich veränderlich, so daß man jene 6 Fuß fast als das Maximalgefälle ansehen kann. Zu Zeiten verschwindet das Gefälle durch Anwachsen der Unterspree, welche bei Hochwasser viel höher anschwillt, als die obere Spree, fast gänzlich. Bei 8 Zoll = $\frac{2}{3}$ Fuß Schützenzug fließen durch die 15 Fuß breite Schütze

$$\mathfrak{B} = \alpha \,.\, a\, b \sqrt{2\, g\, h} = 0{,}66 \,.\, 25 \sqrt{23{,}333 - 3{,}33 \,.\, 6{,}7 \,.\, 150}$$

$$= 74124 \text{ Kubikzehntelfuß Wasser,}$$

durch die 11 Fuß breite Schütze aber:

$$\mathfrak{B} = \alpha \sqrt{2\, g\, h} \,.\, a\, b = 0{,}66 \,.\, 25 \,.\, \sqrt{20} \,.\, 6{,}7 \,.\, 110$$

$$= 54358 \text{ Kubikzehntelfuß Wasser.}$$

Die drei Räder, wenn sie vollständig im Gange sind, konsumiren also:

	2 . 741247 =	148248
	1 . 108715 =	59358
Summa		202606 Kubikzehntelfuß

oder 202,6 Kubikfuß Wasser in der Sekunde.

Und folglich ist die absolute Arbeit für alle drei Räder zusammen bei einem Gefälle von 6 Fuß

$$\frac{\mathfrak{B}\, h \,.\, \gamma}{50} = \frac{202606}{1600} \,.\, \frac{60}{50} = \text{circa } 152 \text{ Pferdekräfte,}$$

wenn wir das Gewicht eines Kubikzehntelfußes Wasser = $\frac{1}{1600}$ Centner, und die Leistung einer Pferdekraft zu 50 Sekunden-Zehntelfuß-Centner annehmen. Für einen Nutzeffekt von 60 % der absoluten Arbeit würden die drei Räder nutzbar machen:

$$0{,}60 \,.\, 152 = 91{,}2 \text{ Pferdekraft.}$$

Hiervon gehen nach §. 67 und 68 für die 16 Mahlgänge zur Ueberwindung der Nebenhindernisse ab

$$\frac{16}{4} = 4 \text{ Pferdekräfte.}$$

Es bleiben also in runder Zahl

87 Pferdekräfte.

Rechnen wir von denselben zum Betrieb der Hilfsmaschinen $\frac{1}{4}$ ab, so ergiebt sich:

14 $\frac{1}{2}$ Pferdekraft für die Hilfsmaschine,
72 $\frac{1}{2}$ „ „ „ 12 Mahlgänge zur Verrichtung der eigentlichen Mahlarbeit.

87 Pferdekräfte in Summa.

Hiernach kommt auf jeden der 16 Mahlgänge ein Arbeitsmoment von $\frac{72,5}{16}$ = circa 4 $\frac{1}{2}$ Pferdekräfte zur Verrichtung der eigentlichen Mahlarbeit.

Anordnung und Betrieb der Mahlgänge.

(94)

Die Mahlgänge sind in drei Gruppen geordnet, deren zwei je sechs Mahlgänge enthalten, welche nach der Anordnung des nebenstehenden Holzschnitt 94 aufgestellt sind; die dritte Gruppe enthält vier Mahlgänge, deren Mittelpunkte ein Quadrat einschließen.

Die in das Mühlengebäude eingeführte erste Betriebswelle wird mit dem Umsetzungsverhältniß 2 : 1 von dem Stirnrade auf der Wasserradwelle getrieben, und macht etwa 11 bis 12 Umdrehungen in der Minute; durch konische Räder mit einem Umsetzungsverhältniß von 2 : 1 wird eine stehende Welle getrieben, welche etwa 22 bis 24 Umdrehungen in der Minute macht, und auf welcher ein Stirnrad sitzt. Bei der Gruppe von vier Mahlgängen greifen in dieses Stirnrad unmittelbar die auf den Mühleisen befestigten Steingetriebe ein, bei den beiden Gruppen mit sechs Mahlgängen aber werden von diesem Stirnrade zwei andere, gleich große Stirnräder auf stehenden Wellen getrieben, in deren jedes die Steingetriebe von je drei Mahlgängen eingreifen. Das Umsetzungsverhältniß ist etwa 5 : 1, so daß die Mahlgänge 110 bis 120 Umdrehungen machen. Wenn das Unterwasser steigt, und das Wasserrad im Unterwasser stark badet, so macht es nur 5 Umdrehungen in der Minute, und dann reducirt sich die Anzahl der Umdrehungen der Steine auf 100 in der Minute.

Die Detailkonstruktion des Mühlengerüstes und der Mahlgänge ist auf Taf. IX. gegeben worden, und ihre Beschreibung ist in §. 36 nachzulesen.

Von den sechs Mahlgängen der größern Gruppen sind die vordern vier, welche in einer graden Linie liegen mit französischen Steinen versehen; die beiden andern, der Umfassungsmauer des Gebäudes zunächst liegenden Mahlgänge dagegen haben Sandsteine zum Ausmahlen des Gries und der Kleie. Sämmtliche Mahlgänge dieser beiden Gruppen haben Centrifugalaufschütter.

Die kleinere, viergängige Gruppe von Mahlgängen ist vorzugsweise bestimmt zum Schroten des Branntweinschrotes und zum Mahlen des Proviantmehls für die Garnison. Dieses Proviantmehl wird aus Roggen fabricirt, der nur zweimal durchgemahlen und in einer kleinen Beutelmaschine, deren Beutelcylinder mit einem Drahtgewebe bezogen ist, abgebeutelt wird. Die hierzu bestimmten Mahlgänge haben Rumpfzeug mit Rüttelschuh.

Endlich ist noch zu bemerken, daß zum Malzschroten für den Brauereibedarf ein Paar Quetschwalzen vorhanden sind, der Konstruktion entsprechend,

wie sie Holzschnitt 72 auf Seite 218 darstellt, und wie sie in §. 54 beschrieben worden ist.

Hilfsmaschinen und deren Betrieb.

a) Vorbereitung des Getreides für den Mahlproceß.

Das in Säcken in die Mühle eingebrachte, und im Erdgeschoß unter Steuerkontrole verwogene Getreide wird mittelst einer Stuhlwinde, deren im Ganzen drei (für jede Gruppe von Mahlgängen eine) vorhanden sind, bis in die vierte Etage aufgezogen, hier schüttet man es durch die Trichter A A (vergl. Grundriß der vierten Etage auf Tafel XXV. und Durchschnitt auf Tafel XXIV. oben links) auf die Reinigungsmaschine.

Es sind im Ganzen vier Reinigungsmaschinen vorhanden, von denen jedoch für gewöhnlich nur zwei im Betriebe sind. Jeder dieser Maschinen reinigt in 12 Stunden bis 200 Scheffel Getreide. Von diesen Reinigungsmaschinen stehen immer je zwei in einem besondern Verschlage von 24 Fuß Länge, 12½ Fuß Tiefe und 10 Fuß Höhe; durch diesen Verschlag soll der entstehende Staub von den Mühlenräumen fern gehalten werden; um dem Staub freien Abzug zu gestatten, sind während des Betriebes der Reinigungsmaschinen die Fenster geöffnet.

Die Stellung der Reinigungsmaschinen ist aus dem Grundriß der dritten Etage auf Taf. XXV. und aus dem Vertikalschnitt Taf. XXIX. ersichtlich; ihre Konstruktion ist mit der auf Taf. III., Fig. 1 dargestellten und in §. 23 beschriebenen im Allgemeinen übereinstimmend.

Das auf der Reinigungsmaschine bearbeitete Getreide wird von einem Elevator, deren jede Reinigungsmaschine einen besondern hat, auf die vierte Etage zurück gehoben und gelangt durch eine Abfallröhre nach dem Getreidesieb.

Das Getreidesieb besteht in einem, nach Art der Mehlbeutel konstruirten Siebcylinder, welcher mit einem Drahtgewebe überzogen ist.

Die guten Körner gelangen von dem Sieb nach den Quetschwalzen, welche an der Decke der zweiten Etage aufgehängt sind. Für je zwei Mahlgänge mit französischen Steinen (s. o.) ist ein Paar Quetschwalzen vorhanden, über deren Einrichtung wir bereits in §. 59 das Wichtigste mitgetheilt haben.

Wenn das Getreide nicht durch die Quetschwalzen bearbeitet werden soll, wie z. B. der Roggen niemals gequetscht wird, so stellt man dieselben soweit von einander, daß das Getreide frei durchfallen kann.

Das von den Quetschwalzen kommende, gequetschte oder ungequetschte Getreide fällt in eine Getreideschraube, welche dasselbe in die Getreidebehälter über den Mahlgängen vertheilt. Diese Getreidekasten stehen auf der zweiten Etage, und münden unten in Trichter aus, welche durch den Fußboden dieser Etage reichen, und hier in cylindrische Röhren münden, welche nach den Centrifugalaufschüttern der Mahlgänge führen.

Für jeden Mahlgang sind übrigens zwei gesonderte Behälter angeordnet, um darin zwei verschiedene Mahlposten abgesondert erhalten zu können.

b) Ventilation.

Die Ventilation der Mahlgänge erfolgt mittelst eines Flügelsystems

an der äußern Peripherie des Läufers, wie solches bei der Beschreibung der Detailkonstruktion des Mahlganges auf Taf. IX. in §. 36 erläutert worden ist. Die Dunströhren von je drei Mahlgängen vereinigen sich in ein Hauptrohr, welches bis nach den Dunstkammern der vierten Etage geht. Diese Hauptröhren zur Abführung der Dünste und der von dem Ventilator angesogenen Luft sind in den Grundrissen auf Tafel XXV. überall mit B bezeichnet.

c) Beutelmaschine und deren Speisung.

Das von den Mahlgängen gelieferte Mahlgut wird entweder in Säcken aufgefangen und mit Hilfe der Stuhlwinde bis zur dritten Etage aufgezogen, oder es gelangt (bei größern Posten) in die vor dem Mühlengerüst liegenden Mehlschrauben (vergl. den Durchschnitt auf Taf. XXIV.), und wird von diesen den Elevatoren zugeführt, welche es kontinuirlich bis zur dritten Etage in die Höhe heben und hier ausschütten. Diese Elevatoren sind in den Grundrissen auf Tafel XXV. überall mit C bezeichnet.

Nachdem das Mahlgut von den Elevatoren gehoben worden, wird es in der dritten Etage in Säcken aufgefangen, um später auf die Beutelmaschine zu gelangen. Eine unmittelbare und kontinuirliche Zuführung des Beutelgutes zu den Beutelmaschinen mittelst Maschinerien findet nicht statt, weil man es hier mit der Vermahlung einzelner, verschiedenen Besitzern gehörender Posten zu thun hat, welche man gesondert erhalten muß, und die man nach Zeit und Gelegenheit auf die verschiedenen Beutelmaschinen bringt.

Das zu beutelnde Gut wird aus den Säcken in die Behälter für die Beutelmaschinen geschüttet, welche sich in der dritten Etage befinden, von diesen fällt es in die Rümpfe mit Rüttelschuhen, welche sich in der zweiten Etage befinden, und als Aufschütter für die Beutel dienen, und von diesen gelangt es in die Cylinderbeutel.

Es sind vier Beutelmaschinen, jede mit vier Cylinderbeuteln von 17 Fuß Länge; sie sind in der ersten Etage aufgestellt, während ihre Abfallröhren bis ins Erdgeschoß hinabreichen. Zwei von diesen Beutelmaschinen sind vorzugsweise zum Beuteln des Weizenschrotes, die zwei andern zum Beuteln des Roggenschrotes bestimmt. Erstere haben eine Vorrichtung zum Abbeuteln des Grieses (vergl. den Grundriß des Erdgeschosses auf Taf. XXV.), letztere nicht.

Die Beutelcylinder haben 38 Zoll Durchmesser, sind 17 Fuß lang und mit Beuteltuch Nr. 11 der ganzen Länge nach bezogen. Es sind also (vergl. §. 59) 16 . 17 . 9 = 2448 Quadratfuß Beutelfläche, oder für jeden der 12 Mahlgänge (da vier Mahlgänge zur Proviantmüllerei dienen und für diese die Beutelmaschinen nicht benutzt werden, wie schon oben erwähnt wurde)

$$\frac{2448}{12} = 204 \text{ Quadratfuß Beutelfläche.}$$

Die Produkte der Beutel, sowohl das feine Mehl, als auch die verschiedenen Griessorten, Rückstände und Kleie werden im Erdgeschoß in Säcken aufgefangen. Das Mehl bleibt hier in Säcken stehen, bis es die Mühle unter Steuerkontrole verläßt. Die Griessorten und Rückstände werden mittelst der

Stuhlwinden gehoben und gelangen auf die zweite Etage, wo sie durch die Trichter DD auf die Sandsteingänge zum Ausmahlen geschüttet werden.

d) Disposition des Betriebes.

Die stehende Welle des Vorgeleges ist bis zur Decke der dritten Etage aufwärts geführt, und dient als Hauptbetriebswelle für sämmtliche Hilfsmaschinen; sie macht, wie wir oben gesehen haben, 22 bis 24 Umdrehungen in der Minute. Von dieser stehenden Hauptwelle (Königswelle) sind sämmtliche Wellenleitungen abgezweigt, wobei jedoch der Grundsatz maaßgebend gewesen ist, daß jedes der drei Wasserräder nicht nur seine eigenen, sondern auch, wenn es die Umstände erfordern, die Hilfsmaschinen der beiden andern Systeme zu treiben im Stande sei.

An der Decke der zweiten Etage ist mittelst konischer Räder die erste Abzweigung der beiden liegenden Wellen 1 und 2 vorgenommen (vergl. den Grundriß der zweiten Etage auf Tafel XXV.). Beide Wellen machen 44 bis 48 Umdrehungen in der Minute.

Die Welle 1 treibt das Getreidequetschwerk durch Stirnräder, dann mittelst der Riemscheiben 3 eine kurze Welle (Tafel XXIV. zweite Etage), von welcher mittelst kleiner konischer Räder die Getreideschraube über den Getreidebehältern bewegt wird.

Die Welle 2 treibt durch Riemen die Riemscheibe 4, und durch diese eine horizontale Wellenleitung, welche parallel mit der Straßenfront des Gebäudes an der Decke der zweiten Etage durch die ganze Länge des Gebäudes geht, und welche in gleicher Weise durch die Riemscheiben 4 und 4 (links) auch von den andern beiden Wasserrädern getrieben werden kann. Diese Welle stellt also die Kuppelung der drei Wasserräder für den Betrieb der Hilfsmaschinen dar.

Von dieser liegenden Welle 4 aus erfolgt durch die Riemscheiben 5, 5, 5, 5 (Grundriß der zweiten Etage und Durchschnitt) der Betrieb der Beutelmaschinen mittelst der Riemscheiben 6, 6, 6, 6 (Grundriß der ersten Etage und Durchschnitt). Von den Wellen dieser Riemscheiben wird noch die Riemscheibe 7 getrieben (Tafel XXIV. zweite Etage), welche eine Welle bewegt, die zum Betrieb der Rüttelschuhe der Aufschütter für die Beutel dient.

An der Decke der dritten Etage ist mittelst konischer Räder die zweite Abzweigung von der stehenden Welle (Königswelle) nach horizontaler Richtung bewirkt worden. Die liegende Welle 8, welche hier mit 44 bis 48 Umdrehungen pro Minute bewegt wird, überträgt diese Bewegung zunächst mittelst Riemscheiben an eine parallele Welle 9, welche in der Mitte zwischen den beiden Schrotelevatoren liegt, und durch die Riemscheiben 10, 10 zu beiden Seiten diese Elevatoren bewegt.

Die untere Elevatorscheibe beider Elevatoren (vergl. Tafel XXIV. Erdgeschoß) treibt mittelst Riemen die Riemscheibe 15, deren Welle durch konische Rädchen die Schrotschraube bewegt, welche das Mahlgut von den Steinen den Elevatoren zuführt.

Von der liegenden Welle 8 (Grundriß der dritten Etage auf Tafel XXV.)

wird ferner durch den Riemen 11 eine liegende Welle 12 getrieben, welche in dem Verschlage für die Reinigungsmaschinen sich befindet, und welche zum Betriebe der beiden in einem Verschlage vereinigten Reinigungsmaschinen dient. Diese Welle 12 treibt außer den Reinigungsmaschinen noch deren Elevatoren und mittelst eines Riemenbetriebes die, außerhalb des Verschlages liegende Welle 13, von welcher durch konische Rädchen die beiden Siebcylinder abgezweigt sind.

Von der liegenden Welle 8 (Grundriß der dritten Etage auf Tafel XXV.) wird drittens mittelst der Riemscheibe 14 die Stuhlwinde bewegt, deren Einrichtung vollständig der in §. 50 beschriebenen und auf Tafel XX. in Fig. 4 dargestellten Winde entspricht.

Bedienungsmannschaft und Leistungsfähigkeit.

Die Mühle wird bei vollem Betriebe bedient von

1 Werkführer,
18 Müllergesellen,
1 Tischler.

Der Tischler ist nur mit der Instandhaltung der Maschinen und mit der Ausführung kleiner Reparaturen beschäftigt. Von den Müllern besorgen zwei Mann ausschließlich das Schärfen der Steine, müssen aber zuweilen noch von einigen der andern Müller unterstützt werden. Diese zwei Mann arbeiten nur am Tage. Die andern Müller zerfallen in zwei Abtheilungen, von denen abwechselnd die eine während des Tages, die andere während der Nacht den Dienst in der Mühle versieht. Für das Abladen des Getreides und für das Aufladen des Mehls sind besondere Arbeiter vorhanden.

Die Anzahl der Bedienungsmannschaften ist hier bedeutend größer, als in der Rothermühle (§. 70), was sich dadurch erklärt, daß man hier das Mahlgut in einer Menge kleiner Posten zu vermahlen hat, und daß diese eine abgesonderte Behandlung erfordern. In Folge dieser Bedingung konnte man auch nicht so zahlreiche Transportmaschinen anordnen, wie auf der Rothermühle, und es müssen diese kleinern Mahlposten einzeln durch die Winden und Sackwagen transportirt werden, wodurch abermals ein größerer Aufwand an Arbeitskraft erfordert wird.

Die tägliche Leistung eines Mahlganges wird bei guter Wasserkraft auf etwa 48 Scheffel Roggen oder 72 Scheffel Weizen angegeben. Diese Angabe scheint jedoch kein richtiges Verhältniß darzustellen.

Art der Müllerei.

Die Müllerei ist Lohnmüllerei (§. 62), indem nur einzelne, verschiedenen Besitzern gehörende Mahlposten zur Vermahlung gelangen. Im Allgemeinen wird jährlich doppelt soviel Roggen als Weizen vermahlen. Der Gang des Mahlverfahrens entspricht sowohl für Weizen, als für Roggen den Schematen, welche wir in §. 64 und 65 aufgestellt und erläutert haben.

Zusammenstellung der Geschwindigkeiten:

	Umdrehungen in der Minute.
Das Wasserrad	5 bis 6.
Die liegende Betriebswelle	10 „ 12.

	Umdrehungen in der Minute.
Die stehende Königswelle	20 bis 24.
„ Mahlgänge	100 „ 120.
„ Reinigungsmaschine	150 „ 180.
„ Windetrommel	25 „ 30.
„ Cylinderbeutel	25 „ 30.
„ Mehlschrauben	25 „ 30.
„ Elevatoren	25 „ 30.

§. 72.

Die Dampfmahlmühle in Lübeck.

(Tafel XXVI. und XXVII.)

Die Durchschnitte und Grundrisse sind in $^1/_{96}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Tafel XXVI. enthält den Längendurchschnitt und die Grundrisse des Erdgeschosses und der ersten Etage, Tafel XXVII. enthält zwei Querdurchschnitte, nämlich durch den Maschinenraum und durch die Mitte des Mühlengerüstes, und die Grundrisse der zweiten Etage und der Dach-Etage.

Allgemeine Angaben.

Die hier mitgetheilte Mühle wurde auf Veranlassung und für Rechnung des Kaufmanns Herrn Wilhelm Rothe in Lübeck nach den Entwürfen, und unter der obern Leitung des Verfassers erbaut. Die Arbeiten sind sämmtlich von der Maschinenfabrik und Eisengießerei von A. Borsig in Moabit bei Berlin ausgeführt und geliefert worden, auch ist die Aufstellung derselben seitens der genannten Fabrik bewirkt worden. Die ersten Einleitungen zu dem Bau geschahen Anfangs Februar 1857 mit der Bestellung der Entwürfe bei dem Verfasser. Die Absicht war damals, eine Mühle mit 10 bis 12 Mahlgängen anzulegen, und darauf bezog sich das erste Projekt, welches wir auf Tafel XXVIII. und XXIX. mittheilen und im folgenden Paragraphen beschreiben werden. Später wurde, da bis dahin in Lübeck noch gar keine Dampfmaschine existirte, auch die dort bestehende Gesetzgebung den Betrieb einer neuen Mühle außerordentlich erschwerte, beschlossen, diese erste derartige Unternehmung in Lübeck auf einen kleinern Maßstab zu reduciren, und eine Mühle mit vier Gängen anzulegen. So entstand der hier mitgetheilte Entwurf, welcher in allen Einzelnheiten zur Ausführung gelangte. Am 18. Mai 1857 wurden die Arbeiten der oben genannten Maschinenfabrik kontraktlich übertragen, und schon Ende December desselben Jahres wurde die Mühle in Betrieb gesetzt.

Bauplan.

Zur Aufstellung der Mühle war ein Gebäude bereits vorhanden, welches dem frühern Johannes-Kloster in Lübeck gehört und später zu einer Tuchfabrik gedient hatte. Dasselbe ist in den äußern Ringmauern etwa 150 Fuß lang und 35 Fuß tief, bei 29 Fuß Höhe bis zum Dach, der Fußboden dieses Gebäudes liegt mit dem äußern Terrain in gleicher Höhe mit dem Erd-

geschoß sind noch zwei Etagen und dann kommt ein sehr hohes und spitzes Dach, in welchem man nur den ersten Bodenraum (Dachetage) zur Aufstellung von Maschinen benutzen konnte, so daß im Ganzen sich über dem Erdgeschoß nur noch drei Etagen bilden (eine weniger als bei den vorhin beschriebenen Mühlen). In diesem Raum mußte die Mühlenanlage untergebracht werden.

Das Gebäude hat eine überflüssig große Länge bei freilich sehr geringer Tiefe, welche durch die dicken Wände im Erdgeschoß noch auf 30 Fuß im Lichten reducirt wurde. Da diese ganze Länge für die Mühle nicht verwandt werden konnte, so wurde durch eine Querwand eine Länge von 85 ½ Fuß von dem ganzen Gebäude abgeschnitten, und hiervon 65 Fuß im Lichten für den Mühlenraum, 15 Fuß im Lichten für die Maschinenstube verwandt; die übrigen 5 ½ Fuß wurden von den Mauerstärken in Anspruch genommen, da namentlich die Giebelmauer des vorhandenen Gebäudes allein schon 3¾ Fuß stark war.

Zur Aufstellung der Dampfmaschine reichte aber die vorhandene Tiefe von 30 Fuß in keiner Weise aus, wenn man neben der Dampfmaschine noch einigen Raum für Aufstellung und Reparaturen behalten wollte. Es wurde also in der Länge der Maschinenstube die vordere Frontmauer bis zur Hälfte der Höhe zwischen der zweiten und der Dachetage fortgebrochen, und um 5 Fuß herausgerückt, der oberhalb aber noch bleibende Theil der Frontmauer mit dem darüber befindlichen Dach durch einen gemauerten Bogen unterstützt. (Vrgl. die Grundrisse auf Tafel XXVI. und den Durchschnitt durch den Maschinenraum auf Tafel XXVII.)

Der lichte Grundriß für den Mühlenraum ist hiernach 65 Fuß lang und 30 Fuß tief, enthält also 1950 Quadratfuß, oder für jeden Mahlgang $\frac{1950}{4}$ $= 487\frac{1}{2}$ Quadratfuß Flächeninhalt (vergl. §. 62). Dieser sehr große Flächeninhalt ist dadurch gerechtfertigt, daß man große Quantitäten Getreide und Mahlgut in der Mühle unterbringen wollte, und daß andrerseits das Gebäude disponibel war, und außerdem sehr ungünstige Verhältnisse in seinen Dimensionen besaß.

Der lichte Grundriß der Maschinenstube enthält 15 Fuß Breite bei 35 Fuß Tiefe, also 525 Quadratfuß Flächeninhalt.

Die Höhenlage ist insofern eine ungünstige, als der Fußboden des vorhandenen Gebäudes mit dem äußern Terrain gleich hoch liegt.

Motor.

Der Motor ist eine Dampfmaschine nach dem System von Woolf (Vrgl. §. 69) mit Expansion in zwei Cylindern und mit Kondensation. Die Expansion ist variabel und der Dampfdruck auf den Kolben beträgt 3½ Atmosphären.

Die Maschine hat 25 Pferdekräfte; sie ist mit Balancier und liegender Schwungradwelle versehen. Der Balancier wird durch eine einzige starke, hohle, durch Kaneluren verzierte Säule getragen (Vrgl. den Durchschnitt durch den Maschinenraum auf Tafel XXVII.). Der Hub der Kurbel beträgt vier Fuß.

Die Aufstellung der Dampfmaschine ist so gewählt, daß das Wasser, welches sich aus dem Dampf in den Leitungsröhren und in den Dampfmänteln der Cylinder kondensirt, frei in den Kessel zurückfließen kann. Deshalb ist das Niveau des Maschinenraumes nur 1 ½ Fuß niedriger als das Niveau der ersten Etage des Mühlenraumes. Man kann auf diese Weise von dem Raum, in welchem sich die Mahlgänge befinden, unmittelbar in den Maschinenraum gelangen (Vrgl. den Grundriß der ersten Etage auf Tafel XXVI.). Ein tunnelartiger Durchgang führt von dem Erdgeschoß des Mühlenraumes unter den Fundamenten des Maschinenraumes durch nach dem Kesselhause, und vermittelt so eine unmittelbare Kommunikation der Mühle und des Kesselhauses (Vrgl. die Andeutungen in §. 69).

Das Kesselhaus liegt an der Giebelwand des Mühlengebäudes unmittelbar neben dem Maschinenraum; es enthält einen Dampfkessel, und den nöthigen Platz zu einem Rerservekessel. Von dem Maschinenraum führt eine Thür nach dem Kesselhause.

Die 25 Pferdekräfte der Dampfmaschinen vertheilen sich wie folgt:

Rechnet man nach §. 67 und 68 zur Ueberwindung der Nebenhindernisse pro Mahlgang ¼ Pferdekraft ab, so bleiben für die Hilfsmaschinen und die eigentliche Mahlarbeit 24 Pferdekräfte übrig; hiervon sind nach §. 68 für die Hilfsmaschinen ⅙, für die Mahlarbeit ⅚ zu verwenden; es kommen also in runder Zahl:

	4	Pferdekräfte auf die Hilfsmaschinen.
	20	„ „ „ Mahlarbeit.
	1	Pferdekraft auf die Nebenhindernisse.
Summa	25	Pferdekräfte, wie oben.

Jeder Mahlgang arbeitet also mit 5 Pferdekräften.

Die Schwungradwelle der Dampfmaschine ist durch die Scheidewand zwischen dem Mühlenraum und der Maschinenstube durchgeführt, und erhält in dieser Wand ihr zweites Zapfenlager; sie macht 25 bis 26 Umdrehungen in der Minute. Außerhalb des Zapfenlagers, dicht neben der Scheidewand zwischen Mühlenraum und Maschinenstube, trägt die Schwungradwelle ein großes eisernes Stirnrad mit Holzzähnen, welches in ein kleineres Rad mit Eisenzähnen eingreift, das auf einer liegenden Welle sitzt, die vertikal unter der Schwungradwelle in einer Höhe von 1 ½ Fuß über dem Niveau des Mühlenraumes liegt. Diese Welle ist als erste Betriebswelle in dem Mühlenraum fortgeführt.

Das große Stirnrad mit Holzzähnen auf der Schwungradwelle hat 10 ¾ Fuß Durchmesser im Theilriß, 162 Zähne mit 2 ½ Zoll Theilung; die Zähne sind 5 Zoll breit.

Das kleine Stirnrad mit Eisenzähnen auf der ersten Betriebswelle hat 2 Fuß 11,81 Zoll Durchmesser im Theilriß, 45 Zähne, welche 5 ½ Zoll breit sind, und ebenfalls 2 ½ Zoll Theilung.

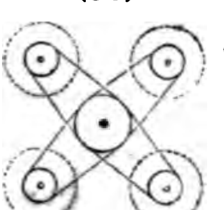
Die erste Vorgelegswelle macht also $\frac{162}{45} = 3{,}6$mal so viel Umdrehungen, als die Schwungradwelle, das ist: 90 bis 93,6 Umdrehungen pro Minute.

Neben dem großen Stirnrad sitzt auf der Schwungradwelle noch eine Riemscheibe von 4 Fuß Durchmesser und 10 Zoll Breite, zum Betriebe sämmtlicher Hilfsmaschinen.

Anordnung und Betrieb der Mahlgänge.

Die vier Mahlgänge, deren Mittelpunkte ein Quadrat einschließen, wie der nebenstehende Holzschnitt 95 zeigt, werden von einer stehenden Welle aus durch Riemscheiben getrieben. Die Detailkonstruktion der Mahlgänge und des Mühlengerüstes ist auf Tafel XVI. dargestellt, und in §. 39 beschrieben worden. Die stehende Welle, welche zum Betrieb der Mahlgänge dient, steht in der Linie, welche durch die Mitte der Tiefe des Gebäudes parallel mit dessen Längenrichtung geht, und zwar auf dieser Linie 12 Fuß von der Scheidewand zwischen dem Mühlenraum und der Maschinenstube entfernt; sie wird von der ersten Betriebswelle, welche 90 bis 93 Umdrehungen macht, durch konische Räder getrieben, von denen das eine, auf der liegenden Betriebswelle sitzend, 55 Holzzähne mit 2,43 Zoll Theilung und 3 Fuß 6,56 Zoll Theilriß-Durchmesser hat, das andere aber, welches auf der stehenden Vorgelegswelle befestigt ist, bei derselben Theilung 48 Zähne und 3 Fuß $1\frac{1}{4}$ Zoll Theilriß-Durchmesser hat. Die stehende Welle macht also $\frac{55}{48}$ mal so viel Umdrehungen als die liegende Welle, also

(95)



103,1 bis 107,25 Umdrehungen in der Minute.

Auf der stehenden Welle sind vier Riemscheiben zum Betriebe der Mahlgänge befestigt, welche $4\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser haben, während die Riemscheiben auf den Mühleisen 4 Fuß im Durchmesser halten. Die Mühleisen machen also $\frac{9}{8}$ mal so viel Umdrehungen, als die stehende Vorgelegswelle, das ist

116 bis 120 Umdrehungen in der Minute.

Die Mahlgänge machen übrigens, wie in §. 39 bereits angegeben worden, 4,64 mal so viel Umdrehungen, als die Schwungradwelle der Dampfmaschine.

Von den vier Mahlgängen sind die beiden vordern vorzugsweise zum Schroten der Körner, die beiden andern zum Ausmahlen des Gries oder zum Nachschroten bei der Roggenmüllerei bestimmt.

Hilfsmaschinen und deren Betrieb.

a) Vorbereitung des Getreides für den Mahlproceß.

Das in die Mühle, und zwar in das Erdgeschoß eingebrachte Getreide wird hier gewogen, und mittelst der Stuhlwinde in die erste Etage gehoben. Wenn das Getreide aus dem neben dem Mühlenraum liegenden Speicher kommt, in welchem sich auch eine Windevorrichtung befindet, so wird es gleich in der ersten Etage in den Mühlenraum geschafft. In beiden Fällen schüttet man das Getreide durch eine, mittelst Fallthüren zu verschließende Oeffnung im Fußboden der ersten Etage (Vgl. die Grundrisse auf Tafel XXVI.) in den Getreidekasten, welcher im Erdgeschoß unmittelbar neben der Scheidewand der Maschi-

nenstube steht. Von hier wird das Getreide durch einen Getreide-Elevator bis zu den Kehlbalken des Daches, also bis zu dem Raum über der Dachetage gehoben, und in einen Rumpf ausgeworfen, welcher es zur Reinigungsmaschine führt.

Die Reinigungsmaschine ist dieselbe, deren Detailzeichnung wie auf Tafel III. in Fig. 1 gegeben und in §. 23 beschrieben haben. Wir müssen hier auf jenen Paragraphen verweisen.

Das Getreide gelangt von der Reinigungsmaschine unmittelbar in das Cylindersieb, welches in dem Raum über der Maschinenstube aufgestellt ist. Der auf Tafel III. gezeichnete Elevator ist also hier entbehrlich; er ist aber für die Anordnung derselben Reinigungsmaschine in der auf Tafel XXVIII. und XXIX. dargestellten Mühle nöthig.

Aus dem Cylindersieb gelangt das gereinigte Getreide in eine Getreideschraube, welche über dem Sammelkasten für die beiden vordern Mahlgänge liegt. Diese sind, wie oben bemerkt, vorzugsweise zum Schroten der Körner bestimmt. Will man aber auch die beiden andern Gänge dazu benutzen, so fängt man das Getreide kurz vor der Schraube, indem es aus dem Siebe fällt, in Säcken auf, und schüttet es in die Sammelkasten der beiden andern Gänge ein. Die Mahlgänge haben Centrifugalaufschütter, durch welche das Mahlgut den Steinen zugeführt wird.

b) Kühlmaschinen und deren Speisung.

Das von den Mahlgängen kommende Mahlgut fällt in die Schrotschrauben, welche zu beiden Seiten des Mühlgerüstes liegen, und welche es den Schrotelevatoren zuführen. Für die beiden vordern Gänge, welche immer Körner schroten, ist nur ein Elevator vorhanden; für die beiden hintern Gänge ist ein Doppelelevator angeordnet. Mahlen diese beiden Gänge gleiches Mahlgut, so fällt dies in die Schrotschraube, und wird dem vordern Rohr des Doppelelevators zugeführt; mahlen aber die beiden Gänge verschiedenes Mahlgut, z. B. der eine feinen Gries, der andere groben Gries, so geht das Produkt des hintern Ganges links in die Schrotschraube und durch diese in das vordere Rohr des Doppelelevators, das Produkt des hintern Mahlganges rechts aber, desjenigen nämlich, welcher dem Doppelelevator zunächst liegt, geht unmittelbar in das hintere Rohr des Doppelelevators und wird von diesem in die Höhe gefördert.

Der Elevator für die beiden vordern, zum Schroten der Körner bestimmten Gänge mündet oben unmittelbar auf den Hopperboy, dessen Konstruktion mit den in §. 55 gegebenen Regeln übereinstimmt.

Der Doppelelevator für die beiden hintern Gänge mündet oben, über der dritten Etage in eine Schrotschraube (Vergl. den Grundriß der dritten Etage auf Tafel XXVII. und den Längenschnitt auf Tafel XXVI.). Diese kann das Mahlgut entweder dem Hopperboy zuführen, oder sie kann es nach den Aufschüttern der Beutelmaschinen für Schwarzmehl befördern.

Wenn man auf den beiden vordern Gängen Mahlgut verarbeitet, welches auf den Beutelmaschinen für Schwarzmehl gebeutelt werden soll, so

kann man auch den vordern Elevator in die Schrotschraube der Dachetage ausschütten lassen, zu welchem Zwecke dieselbe bis zu diesem Elevator hin verlängert ist.

Das Abkühlen des Schrotes erfolgt durch den Hopperboy, das Abkühlen des nicht in den Hopperboy gelangenden Mahlgutes aber theils durch die Bewegung in der obern Schrotschraube theils in dem Behälter, welcher in den Zeichnungen als „Aufschüttung für die Beutelmaschinen" bezeichnet ist. (Taf. XXVI. Längendurchschnitt.)

c) Beutelmaschinen.

Es sind im Ganzen drei Beutelmaschinen vorhanden, davon eine Beutelmaschine mit doppelter Cirkulation. Es ist dieselbe Beutelmaschine, welche wir in größerem Maßstabe auf Tafel XXI. dargestellt, und in §. 59 ausführlich beschrieben haben. Wir können hier auf jene Beschreibung verweisen, und bemerken nur noch, daß die Nummern des Beuteltuches, womit die einzelnen Cylinder bezogen sind, in den Grundrissen auf Taf. XXVI. und XXVII. vermerkt stehen. Diese große Beutelmaschine dient zum Beuteln des feinen Mehls. Um die schwärzern Mehlsorten abzubeuteln, sind noch zwei andere Beutelmaschinen vorhanden, jede mit einem Beutel.

Die große Beutelmaschine reicht durch die erste und zweite Etage hindurch, die kleinen Beutelmaschinen stehen ganz in der ersten Etage; die Abfallröhren sämmtlicher Beutelmaschinen führen in das Erdgeschoß hinab.

Die Griessorten und das abgebeutelte Schrot werden in Säcken aufgefangen, mittelst der Stuhlwinde in die zweite Etage gezogen, und gelangen hier in die Sammelkasten für die beiden hintern Mahlgänge, auf denen sie vermahlen werden. Die Kleiesorten werden nicht weiter vermahlen, und bleiben, nachdem sie in Säcken aufgefangen worden, in dem Erdgeschoß des Mühlenraumes stehen, bis man sie aus der Mühle nach ihrer weitern Bestimmung fortschafft.

Die Beutel haben sämmtlich 38 Zoll Durchmesser, also pro laufenden Fuß nach §. 59 eine Beutelfläche von 9 Quadratfuß; die vier Beutel der großen Beutelmaschine sind 17 Fuß lang, jeder der Beutel der kleinen Beutelmaschine ist 18 Fuß lang, die Gesammtlänge der Beutel beträgt also:

$$4 \,.\, 17 + 2 \,.\, 18 = 104 \text{ Fuß},$$

ihre Oberfläche also: $104 \,.\, 9 = 936$ Quadratfuß.

Es kommen also auf jeden Mahlgang

$$\frac{936}{4} = 234 \text{ Quadratfuß Beutelfläche.}$$

d) Disposition des Betriebes.

Die Riemscheibe 1 auf der Verlängerung der Schwungradwelle der Dampfmaschine, welche neben dem großen Stirnrade sitzt, und mit diesem und dem kleinen Stirnrad durch einen besondern Holzverschlag von dem Mühlenraum abgeschlossen ist, dient zum Betriebe sämmtlicher Hilfsmaschinen. Sie macht 26 bis 27,4 Umdrehungen in der Minute, hat vier Fuß im Durchmesser und treibt mittelst eines $9\frac{1}{2}$ Zoll breiten Riemens die Riemscheibe 2, welche auf

einer liegenden Wellenleitung sitzt, die an der Decke der zweiten Etage hängt, und von welcher sämmtliche Hilfsmaschinen bewegt werden.

Von dieser Wellenleitung finden folgende Abzweigungen statt:

a) Von der Riemscheibe 3 nach der Riemscheibe 4 zum Betriebe des Cylindersiebes zum Reinigen des Getreides.

b) Von der Riemscheibe 5 nach der Riemscheibe 6 zum Betriebe einer liegenden Welle in dem Raum über der Dachetage. Von dieser Welle sind wieder folgende Abzweigungen angeordnet:

α. Von der Riemscheibe 7 nach der Riemscheibe 8 (Fest- und Losscheibe) zum Betriebe der Getreide-Reinigungsmaschine (Taf. III. Fig. 1).

β. Von der Riemscheibe 9 nach der Riemscheibe 10 zum Betriebe des Getreideelevators.

c) Von der liegenden Hauptwelle ist ferner abgezweigt die Bewegung von der Riemscheibe 11 nach der Riemscheibe 12, welche auf einer Welle sitzt, die über der Decke der Dachetage liegt, durch die Länge des Mühlenraumes hindurchgeht, und dann durch die Riemscheiben 13 und 14 eine in den Speicherraum neben der Mühle gehende Welle bewegt, welche dort eine Winde treibt.

d) Von der Riemscheibe 15 nach der Riemscheibe 16 zum Betriebe der Stuhlwinde.

e) Von dem konischen Rade 17 nach dem konischen Rade 18 zum Betriebe einer Wellenleitung, welche quer durch den Mühlenraum geht, und von welcher wiederum folgende Abzweigungen statt finden:

α. Von der Riemscheibe 19 auf die Riemscheibe 21 zum Betriebe des Doppelelevators für Schrot.

β. Von der Riemscheibe 20 auf die Riemscheibe 22 zum Betriebe einer kurzen Welle an der Decke der Dachetage, welche wiederum folgende Abzweigungen hat:

αα. Von der Riemscheibe 23 auf die Riemscheibe 24 zum Betriebe der oberen Schrotschraube.

ββ. Von der Riemscheibe 28 auf die Riemscheibe 29 zum Betriebe einer liegenden Welle über der Decke der Dachetage, welche durch die konischen Räder 30 und 31 den Hopperboy bewegt.

γ. Die liegende Querwelle an der Decke der zweiten Etage zweigt ferner ab die Bewegung von der Riemscheibe 25 auf die Riemscheibe 26 zum Betriebe der großen Beutelmaschine, welche auf Tafel XXI. im Detail gezeichnet ist, während die Beschreibung des fernern Betriebes derselben in §. 59 gegeben ist. Von dieser Beutelmaschine aus wird auch die eine der beiden kleinen Beutelmaschinen durch die Riemscheiben 35 und 36 getrieben.

δ. Von der Riemscheibe 27 auf die Riemscheibe 34 zum Betriebe der zweiten kleinen Beutelmaschine.

ε. Von der Riemscheibe 32 auf die Riemscheibe 33 zum Betriebe der Getreideschraube über den Mahlgängen.

Von den Beutelmaschinen werden die betreffenden Schraubenwellen und Rüttelschuhe, von den Elevatoren die entsprechenden Schrotschrauben in Bewegung gesetzt.

Anlagekosten.

Wie schon bemerkt, wurden die sämmtlichen Arbeiten unter Leitung und nach den Angaben des Verfassers in der Maschinenfabrik und Eisengießerei von A. Borsig in Moabit bei Berlin ausgeführt. Die Preise waren vorher bedungen worden, und die Rechnungslegung ergab folgende Ansätze:

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
		1	komplete Dampfmaschine von 25 Pferdekraft nach Woolf'schem System mit Balancier incl. aller Theile bis zum Mühlenraum	—	5000	—	—
125	82	1	Dampfkessel für diese Maschine				
—	82	100	Mutterschrauben mit Unterlagsscheiben				
126	64			$11^1/_2$	1455	27	4
		1	komplete Kesselgarnitur mit Dampf- und Wasserleitungs-Röhren bis 10 Fuß aus dem Maschinen- und Kesselraum	—	600	—	—
10	36	$35^1/_2$	lfde. Fuß Rohrleitung von der Maschinenstube bis nach dem Brunnen	5	51	19	—
			Summa Maschine u. Kessel	—	7108	7	10
			Mühlgerüst, Mahlgänge u. Wellenleitungen im Erdgeschoß.				
33	25	1	großes Stirnrad von 11 Fuß Durchmesser, $2^1/_2$ Zoll Theilung mit Holzkämmen auf der Schwungradwelle;				
6	85	1	Riemscheibe Nro. 1. von 4 Fuß Durchmesser und 10 Zoll Breite auf der Schwungradwelle;				
2	97	1	Wandkasten mit Rahmen, Lager mit Metallfutter und Schrauben für die Schwungradwelle;				
2	22	4	Befestigungsschrauben zu diesem Kasten;				
5	58	1	schmiedeeiserne, durchweg abgedrehte liegende Welle, $4^1/_2$ Zoll im Durchmesser;				
50	87	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stück-zahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
50	87	—	Transport				
2	38	1	Lager mit Platte, zwei Ankerbolzen, zwei Vorlegeplatten und zwei Stellringe zu der liegenden Welle;				
5	50	1	Stirnrad mit 45 Zähnen von Eisen, $2\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, 6 Zoll breit;				
3	77	1	Lagerplatte mit Zapfenlager, Metalleinlagen und Schrauben zu der liegenden Welle;				
2	7	4	Fundamentplatten und vier Bolzen;				
3	5	1	stehende Welle, durchweg abgedreht mit Stahlzapfen;				
1	41	1	Spurlager mit Metall, Stellschrauben, Stahlplatte, Stahlkeile, und 7 Nabenkeile;				
1	95	1	gußeiserner Lagerbalken mit Zapfenlager für das obere Ende der stehenden Welle, Metall und Schrauben;				
5	58	1	konisches Rad mit 55 Holzkämmen und $2\frac{1}{2}$ Zoll Theilung;				
4	25	1	konisches Rad mit 48 Zähnen, $2\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit;				
16	14	4	Riemscheiben von 54 Zoll Durchmesser, 8 Zoll breit auf der stehenden Welle;				
1	21	5	gußeiserne Distancenbuchsen für die stehende Welle mit 1 schmiedeeisernen Platte, 1 Stellring; 44 diverse Federn und Keile;				
2	35	4	schmiedeeiserne Kränze zur Riemenhaltung;				
2	94	4	gußeiserne Füße und 12 Distancebolzen, mit 8 Bolzen, Muttern, Scheiben;				
62	12	4	Grundplatten, jede mit zwei Säulen, 1 Steinstellungs-Bock, Stellspindel, Schnecke und Schneckenrad, 1 Stellwelle mit Lager u. Stellrad, Ankerplatten und Ankerbolzen;				
165	59	—					

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
165	59	—	Transport				
9	77	4	Mühlenspindeln, jede mit einer Spurbuchse, Stahlzapfen und Stellring;				
10	90	4	Riemscheiben auf den Mühlenspindeln, 48 Zoll Durchmesser, 8 Zoll breit;				
	42	8	gußeiserne Buchsen für die Läufer zur Aufhebung durch den Steinkrahn;				
6	11	4	Steinbuchsen mit Beschlag, 4 Mühlsteinhauen komplet, 4 schmiedeeiserne Teller, 4 gußeiserne Verschlußhülsen mit 4 schmiedeeisernen Ringen, 12 Stellschrauben für die Horizontalstellung der Bodensteine mit Muttern und Scheiben;				
—	76	16	Stellschrauben zum Centriren der Bodensteine;				
53	17	14	diverse Eisenbahnschienen als Verbindungsbalken des Mühlengerüstes mit 104 diversen Schrauben, 6 Bolzen mit 4 Muttern, 8 gußeisernen Balkenschuhen, 2 Platten von Schmiedeeisen und 2 Platten von Gußeisen;				
2	24	108	Diverse Bolzen mit Muttern für die Wellen;				
2	77	4	schmiedeeiserne Blechzargen für die Steinränder;				
248	73	—	oder 248,73 Centner Eisentheile	12	2984	22	6
—	24	4	schmiedeeiserne Abstrichhalter für die Aufschüttung der Mahlgänge mit Flügelmuttern;				
—	70	4	Blechtrichter mit 4 gußeisernen Hülsen, 4 Stellringen, 4 Bügeln, 4 Stützen mit Rollen für die Centrifugalaufschütter;				
	94	—	oder 0,94 Centner Eisentheile;	14	13	4	10
			Summa Mühlengerüst, Mahlgänge und Wellenleitung im Erdgeschoß		2997	27	4

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Gesammtpreis. Sgr.	Gesammtpreis. Pfg.
			Hauptbetriebs-Wellenleitungen in der dritten und vierten Etage.				
6	79	2	schmiedeeiserne, durchweg abgedrehte, gekuppelte Wellen A mit vier Stellringen und drei Federn einem Keil und einer Kuppelung;				
4	—	1	Riemscheibe (Nro. 2) auf der Welle A, 4 Fuß Durchmesser, 10 Zoll breit;				
1	70	1	Riemscheibe (Nro. 5) auf der Welle A, 3 Fuß Durchmesser, 7 Zoll breit;				
—	69	1	Riemscheibe (Nro. 11) auf der Welle A, $1^3/_4$ Fuß Durchmesser, 4 Zoll breit;				
3	68	1	Riemscheibe (Nro. 15) auf der Welle A, $2^1/_2$ Fuß Durchmesser, 8 Zoll breit;				
—	54	—	Riemscheibe (Nro. 3) auf der Welle A, $1^1/_4$ Fuß Durchmesser, 7 Zoll breit;				
1	56	1	konisches Rad (Nro. 17) auf der Welle A, mit 34 Holzzähnen;				
3	78	3	Hängeböcke für die Welle A mit Lagern, Metallfuttern und Schrauben;				
1	37	1	schmiedeeiserne, durchweg abgedrehte Welle B, mit vier Stellringen;				
2	89	1	Riemscheibe (Nro. 7) auf der Welle B 3 Fuß Durchmesser, 12 Zoll breit;				
1	79	1	Riemscheibe (Nro. 6) auf der Welle B, 3 Fuß Durchmesser, 17 Zoll breit;				
—	84	1	Riemscheibe (Nro. 9) auf der Welle B, 2 Fuß Durchmesser, 5 Zoll breit;				
1	—	2	komplete Zapfenlager mit Metallfuttern und Schrauben;				
4	89	3	schmiedeeiserne gekuppelte Wel-				
35	52	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
35	52	—	Transport len C (Querwellen) mit 4 Stellringen, 2 Kuppelungen, Keilen und Federn;				
3	38	4	Hängeböcke mit Lagern, Metallfuttern und Schrauben;				
1	22	1	konisches Rad (Nro. 18) mit 34 eisernen Zähnen, 19 3/8 Zoll Durchmesser;				
3	34	1	Riemscheibe (Nro. 20) auf der Welle C, 2 1/2 Fuß Durchmesser, 5 Zoll breit;				
		1	Riemscheibe (Nro. 19) auf der Welle C, 2 Fuß Durchmesser, 5 Zoll breit;				
		1	Riemscheibe (Nro. 25) auf der Welle C 2 Fuß Durchmesser, 4 1/2 Zoll breit;				
		1	Riemscheibe (Nro. 27) auf der Welle C, 1 3/4 Fuß Durchmesser, 4 Zoll breit;				
		1	Riemscheibe (Nro. 32) auf der Welle C 1 1/4 Fuß Durchmesser, 3 Zoll breit;				
—	16	20	Diverse Keile für die Wellen A und C.				
43	62	—	Summa Hauptbetriebs-Wellenleitungen in der dritten und vierten Etage	12	523	13	3
			Wellenleitungen zum Betrieb der Winden.				
6	—	2	schmiedeeiserne Wellen zur Winde im Speicherraume (Wellen D u. E);				
1	32	3	gewöhnliche Konsollager für die Wellen D und E, mit Metallfuttern und Schrauben;				
1	5	1	Lager mit Hebelvorrichtung für die Welle D und E, mit Metallfuttern und Schrauben;				
2	15	3	Riemscheiben (Nro. 12, 13, 14)				
10	52	—					

(Ctr. 3, Pfd. 34 is printed once for the five Riemscheiben, grouped by a brace.)

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stück-zahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
10	52	—	Transport auf den Wellen D und E, 2 Fuß im Durchmesser, 4 Zoll breit;				
1	94	1	Windetrommel mit eisernen Scheiben und Holzbelag;				
2	98	1	schmiedeeiserne Welle F zum Betrieb der Stuhlwinde;				
3	27	1	Riemscheibe mit Bremskranz (Nro. 16) auf der Welle F;				
—	62	2	komplete Zapfenlager zur Welle F;				
1	4	1	schmiedeeiserne Welle G mit einer Leitrolle für den Riemen der Stuhlwinde;				
—	50	2	Zapfenlager für die Welle G mit Metallfuttern und Schrauben;				
3	6	[illegible]	verschiedene Befestigungsschrauben und Bolzen;				
—	14	3	Mauerbolzen;				
24	7	—	Summa Wellenleitungen zum Betrieb der Winden	12	284	25	
			Wellen, Riemscheiben, Räder, Lager, Kreuzzapfen rc. zu den Elevatoren, Schrauben und Beutelkasten.				
1	98	1	schmiedeeiserne Welle mit zwei Riemscheiben, einem Stirnrädchen und einem Zapfenlager (untere Elevatorwelle des Doppelelevators für Schrot), Welle a;				
—	95	1	schmiedeeiserne Welle mit einem Stirnrad, einem konischen Rad und 2 Konsollagern (parallel mit der vorigen zur Bewegung der Schrotschraube), Welle b;				
1	21	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe, einem Stirnrad und einem Zapfenlager (untere Elevator-				
4	14	—					

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr	Sgr.	Pf.
4	14	—	Transport welle des vordern einfachen Schrotelevators), Welle c;				
—	91	1	schmiedeeiserne Welle mit einem Stirnrad, einem konischen Rad und zwei Konsollagern (parallel mit der vorigen zur Bewegung der vordern Schrotschraube), Welle d;				
2	24	1	schmiedeeiserne Welle mit drei Riemscheiben und einem Zapfenlager (obere Elevatorwelle des Doppelelevators), Welle e;				
2	62	1	schmiedeeiserne Welle mit vier Riemscheiben und einem Zapfenlager (obere Elevatorwelle des vordern Schrotelevators), Welle f;				
1	79	1	schmiedeeiserne Welle mit zwei Riemscheiben und einem Zapfenlager (obere Elevatorwelle des Getreideelevators), Welle g;				
—	85	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe (untere Elevatorwelle des Getreideelevators), Welle h;				
—	87	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe, einem konischen Rade und zwei Konsollagern (zum Betriebe der Getreideschraube über den Mahlgängen), Welle i;				
—	76	7	Zapfenlager, je eines zu den Wellen a, c, e, f, g und zwei für die Welle h;				
3	20	9	gußeiserne Kreuzflügelzapfen, jeder mit einem konischen Rädchen, einem Zapfenlager mit Metallfuttern und Schrauben zu den sechs Cylinderbeutelwellen, zu den beiden Schrotschrauben vor den Mahlgängen und zu der Getrei-				
17	38	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stück-zahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis Thlr.	Sgr.	Pfg.
17	38	—	Transport				
			deschraube über den Mahlgängen;				
5	48	10	gußeiserne Kreuzflügelzapfen, deren 9 mit Riemscheibe von 15 Zoll Durchmesser und eine mit Riemscheibe von 21 Zoll Durchmesser, jeder mit einem Zapfenlager mit Metallfuttern u. Schrauben, zu zwei Beuteln, und zwei Schrauben in der großen Beutelmaschine, zu zwei Beuteln, und zwei Schrauben in den beiden kleinen Beutelmaschinen, zur Schrotschraube über dem Hopperboy und zum Getreidesiebe;				
2	16	11	gußeiserne Kreuzflügelzapfen, jeder mit einem Zapfenlager nebst Metalleinlagen und Schrauben. Die Bestimmung derselben wie bei der vorigen Position und für die Schrotschraube über den Mahlgängen;				
—	57	60	schmiedeeiserne Ringe zum Binden der Kreuzflügelzapfen;				
—	65	135	verschiedene Befestigungsschrauben, Muttern und Unterlegescheiben;				
3	72	1	schmiedeeiserne Welle mit vier Riemscheiben, zwei konischen Rädern und drei Konsollagern zum Betrieb der großen Beutelmaschine (obere Querwelle), Welle m;				
1	98	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe, zwei konischen Rädern und drei Konsollagern, zum Betrieb der großen Beutelmaschine (untere Querwelle), Welle n;				
31	94	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
31	94	—	Transport				
1	9	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe, zwei Vierschlägen und drei Konsollagern zum Betrieb der Rüttelschuhe für die große Beutelmaschine, Welle o;				
2	6	1	schmiedeeiserne Welle mit zwei Riemscheiben, einem konischen Rad und drei Konsollagern zum Betriebe der vordern kleinen Beutelmaschine, Welle p;				
—	74	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe, einem Vierschlag und zwei Konsollagern zum Betrieb des Rüttelschuhes für die vordere kleine Beutelmaschine, Welle q;				
1	76	1	schmiedeeiserne Welle mit zwei Riemscheiben, einem konischen Rade und zwei Konsollagern zum Betrieb der hintern kleinen Beutelmaschine, Welle r;				
—	73	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe, einem Vierschlag und zwei Konsollagern zum Betrieb des Rüttelschuhes für die hintere kleine Beutelmaschine, Welle s;				
—	92	8	schmiedeeiserne Flügeleisen für die Beutelkasten;				
—	49	60	Schrauben, 5 Zoll lang, 5/8 Zoll stark, zu den Lagern an den Beutelkasten;				
—	28	54	Schrauben, 4 1/2 Zoll lang, 1/2 Zoll stark, desgleichen;				
—	17	27	Schrauben, 5 Zoll lang, 5/8 Zoll stark, zu den Lagern der Elevatoren;				
1	—	30	Blechschieber für die Elevatoren, Beutelkasten rc.				
41	18	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stück-zahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr	Pfg.
41	18	—	Transport				
—	24	4	Drehaxen mit acht Lagern für die Rüttelschuhe der Beutelkasten;				
—	12	11	Diverse Bolzen 10 Zoll, 4 Zoll, 3 Zoll lang, vier Scheiben, eine kleine schmiedeeiserne Platte;				
—	4	—	Diverse Holzschrauben, 2 Zoll lang;				
41	58	—	Summa Wellen, Riemscheiben, Räder, Lager, Kreuzzapfen zu den Elevatoren, Schraubenwellen und Beutelkasten	14	682	3	7
			Eisentheile für den Hopperboy.				
2	33	1	schmiedeeiserne Welle mit einer Riemscheibe, 2 1/2 Fuß im Durchmesser, 4 1/2 Zoll breit (Riemscheibe 29), einem konischen Rad von 17 Zähnen, 10 Zoll Durchmesser (Rad 30) und 2 Zapfenlagern, Welle k;				
3	53	1	schmiedeeiserne stehende Welle mit einem konischen Rad Nro. 31 von 2 1/2 Fuß Durchmesser, 51 Zähnen, einem Zapfenlager, einem Spurlager mit Haube, zwei Stellringen, Welle t;				
—	67	1	Beschlag zum Hopperboy, bestehend aus zwei Balkenschuhen mit Oesen;				
1	8	1	Hängebock für die Harke, zwei Rollenkloben für die Gegengewichte, eine Platte, Gegengewichte, diverse Schrauben;				
7	61	—	Summa Eisentheile zum Hopperboy	14	106	16	3
			Eisentheile für die Stuhlwinde.				
1	70	1	Windestuhl mit Beschlag;				
2	26	2	Distancebolzen, vier Hängeschienen, die sämmtlichen Gleitschienen mit Holzschrauben, eine Leitrolle mit zwei Schienen, zwei Rollen mit Gabeln und Lagern;				
3	96	—	Summa Eisentheile zur Stuhlwinde	14	55	13	3

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
			Eisentheile zur Reinigungsmaschine.				
5	33	1	schmiedeeiserne Welle mit zwei Riemscheiben (Nro. 8) von 2 $^1/_2$ Fuß Durchmesser, 6 Zoll Breite, mit einem konischen Rade von 28,6 Zoll Durchmesser und 25 Holzzähnen, Welle u;				
—	42	2	Zapfenlager mit Metallfuttern und Schrauben zur Welle u;				
2	58	1	schmiedeeiserne stehende Welle mit einem konischen Rad von 10 $^1/_4$ Zoll Durchmesser, 16 Zähnen, eine Haue, ein Vierschlag, eine Riemscheibe von 18 Zoll Durchmesser, ein Stellring, ein Spurlager;				
1	96	1	schmiedeeiserne stehende Welle mit zwei Riemscheiben von 18 Zoll Durchmesser, einem Bürstenflügel, einem Spurlager, einem Stellring, einer parallelen stehenden Welle für den Ventilator, auf dieser eine Riemscheibe von 9 Zoll Durchmesser, einem Ventilatorkreuz, einem Stellring und einem Spurlager;				
—	24	16	Bolzen mit zweizölligen quadratischen Muttern, 9 $^1/_2$ Zoll lang, $^5/_8$ Zoll stark;				
10	53	—	Summa Eisentheile zur Reinigungsmaschine	14	147	12	7
			Holzarbeiten.				
		1	große und zwei kleine Beutelmaschinen, excl. Beuteltuch nebst vier Trichtern mit Schuhen, so wie mit sämmtlichen Verschlägen, Röhren, Schraubenwellen, und allem Zubehör	—	864	—	—
		1	Reinigungssieb mit Kasten, komplet ohne den Drahtbezug .	—	50	—	—
				—	914	—	—

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stück-zahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
			Transport	—	914	—	—
		2	Einfache Elevatoren mit Riemscheibenkasten, Lagerdocken und Fallröhren, zusammen 172 ½ lfd. F.				
		1	Doppelelevator wie vorstehend . . 164 " "				
			zusammen 336,5 lfd. F.	20 Sgr.	224	10	—
		4	Schraubenwellen (drei Schrotschrauben und eine Getreideschraube mit Kasten, Deckeln und Böcken) 85 ⅞ laufende Fuß . . .	1 ⅓ Thlr.	114	15	—
		1	Hopperboy, sämmtliche Holztheile zu demselben	—	18	—	—
		4	große Aufschüttekasten über den Gängen mit verzinkten Trichtern, eingepaßten Schiebern 2c. 2c. .	—	60	—	—
		4	Rumpfzeuge, bestehend aus je einer Rumpfleiter, einem Trichter mit aufgesetztem Rand und Ringleiste;				
		4	Steinränder (Umläufe), bestehend aus je zwei Holzkränzen, durch sechs Säulen verbunden, und zwei Holzböcken;	—	280	—	—
		4	Abfallröhren von den Steinen;				
		2	Gerüste zu den Steinkrahnen;				
		1	Windegestell;				
		1	Reinigungsmaschinengerüst;				
			Summa Holzarbeiten	—	1610	25	—
			Diverse Gegenstände.				
		4	Paar französische Mühlsteine von 4 ½ Fuß Durchmesser incl. Auffetzen der Schärfe, Einspitzen der Haue 2c. 2c.	210 Thlr.	84	—	—
		2	Mühlsteine für die Reinigungsmaschine	—	38	—	—
		44 ½	laufende Fuß Drahtgewebe für dieselbe	13 Sgr.	19	5	3
		200	schmiedeeiserne Elevatorbecher .	10	66	20	—
		400	Riemschrauben dazu . . .	3	40	—	—
				—	1003	25	3

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
			Transport	—	1003	25	3
		25	laufende Fuß Drahtgewebe Nro. 11 für das Reinigungssieb .	13 Sgr.	10	25	—
		2	Steinkrahne, die Eisentheile zu denselben	40 Thlr.	80	—	—
			Sämmtliche Riemen nach specieller Rechnung	—	610	—	—
		1	Dutzend Riemenschrauben Nro. 6.				
		3	" " " 4.	—	7	15	—
		3	" " " 3.				
		2	gußeiserne Reservelager für die Mühlsteine	—	—	16	3
		156	Ellen seidenes Beuteltuch . . .	$2^5/_{12}$	377	—	—
			Summa Diverse Gegenstände . .	—	2089	21	6
			Werkzeuge für den Betrieb.				
		6	schmiedeeiserne Sackkarren . .	15	90	—	—
		2	Schraubenschneidekluppen mit 23 Gewindebohrern und acht Paar Schneidebacken für Gewinde von $^5/_8$ Zoll bis $^1/_4$ Zoll . . .	—	75	—	—
		1	schmiedeeiserner Flaschenzug .	—	36	—	—
		1	Handbohrmaschine	—	26	15	—
		1	Bohrknarre, 1 Patentknarre . .	—	17	15	—
		1	englischer Schraubenschlüssel, 1 Schraubenzieher	—	4	15	—
		33	Meißel und 5 Lochbohrer von Stahl	—	19	—	—
		3	Bankhämmer	25 Sgr.	2	15	—
		2	Winkel, ein Zirkel, eine Reißnadel, zwei Stahlkörner, drei Taster .	—	10	22	6
		2	Kraushämmer	3 Thlr.	6	—	—
		10	Steinpicken von Gußstahl . .	$1^1/_2$	15	—	—
		6	Schlüssel und zwei Locheisen für die Riemenschrauben	—	2	10	—
			Summa Werkzeuge für den Betrieb	—	305	2	6
			Aufstellungs-Arbeiten.				
		1	Mühlenbaumeister 110 Tage . .	2	220	—	—
		1	Obermonteur $78^1/_2$ Tage . .	2	157	—	—
		2	Monteure 200 Tage	$1^2/_3$	333	10	—
		3	Mühlenbauer 240 Tage . . .	$1^1/_2$	360	—	—
			Summa Aufstellungsarbeiten . .	—	1070	10	—

22*

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Gesammtpreis. Sgr.	Gesammtpreis. Pfg.
			Rekapitulation.				
			A. Die Mahlmühle mit vier Gängen. (Thlr. Sgr. Pfg.)				
			1) Mühlgerüst, Mahlgänge und Wellenleitung im Erdgeschoß 2997 27 4				
			2) Hauptbetriebswellenleitung der 3ten und 4ten Etage 523 13 3				
			3) Wellenleitung zum Betrieb der Winden 284 25 3				
			4) Wellen, Riemscheiben, Räder, Lager, Kreuzzapfen für die Elevatoren, Schrauben, Beutelkasten . . . 682 3 7				
			5) Eisentheile für den Hopperboy . . 106 16 3				
			6) Eisentheile für die Stuhlwinde . . 55 13 3				
			7) Eisentheile für die Reinigungs-Maschine 147 12 7				
			8) Holzarbeiten . . 1610 25 -				
			9) Div. Gegenstände 2089 21 6				
			10) Aufstellungsarbeiten . . . . 1070 10 -				
			Summa		9568	18	—
			B. Werkzeuge für den Betrieb . .		305	2	6
			C. Dampfmaschine und Kessel . .		7108	7	10
			Summa		16981	28	4
			D. Hierzu für Anfertigung d. Zeichnungen, Oberleitung des Baues und sonstige Nebenkosten. Insgemein circa 5%		846	1	8
			Summa der Gesammtkosten . .		17828	—	—

Bei einer weniger eleganten und exakten Ausführung würde allerdings ein noch geringerer Preis zu erzielen gewesen sein, indessen dürfte das hier mitgetheilte Resultat, das sich auf eine bestimmte Ausführung und auf die Originalrechnungen gründet, für gute und solide Konstruktionen als maßgebend anzusehen sein.

Bedienungsmannschaften und Leistungsfähigkeit der Mühle.

Zur Bedienung der Mühle und der Dampfmaschine sind erforderlich:

1 Werkführer,
1 Maschinenmeister,
2 Müllergesellen,
2 Arbeitsleute.

Die Mannschaften wechseln Tag und Nacht in der Weise ab, daß entweder der Werkführer oder der Maschinenmeister mit einem Müllergesellen und einem Arbeitsmann die Nachtwache hat. Der Arbeitsmann hat den Kessel zu feuern. Bei Tage verrichtet der Werkführer mit einem Müllergesellen das Schärfen der Steine.

Die Dampfmaschine verbraucht nach der von der Fabrik übernommenen Garantie pro Stunde und Pferdekraft nur vier Pfund Steinkohlen, und die Mühle kann in 24 Stunden 14 bis 15 Wispel Weizen fein schroten.

Art der Müllerei.

Die Mühle ist sowohl für Müllerei im Großen (Handelsmüllerei), als für Müllerei in kleinen Posten (Lohnmüllerei) geeignet. Das Mahlverfahren entspricht den in §. 64 und 65 aufgestellten Schematen.

§. 73.

Zwölfgängige Mahlmühle mit Riemenbetrieb.

(Tafel XXVIII. und XXIX.)

Die Zeichnungen auf Tafel **XXVIII.** geben den Längenschnitt der ganzen Mühlenanlage und den Grundriß des Erdgeschosses; auf Tafel **XXIX.** sind sodann noch drei Grundrisse dargestellt; sämmtliche Figuren in $1/_{96}$ der natürlichen Größe.

Allgemeine Angaben.

Ueber die Entstehung dieses hier mitgetheilten, für die Ausführung bestimmten Entwurfs sind bereits in §. 72 Angaben gemacht worden. Herr Rothe in Lübeck hatte zuerst die Anlage einer Mühle mit 10 Mahlgängen beabsichtigt, und dem Verfasser die Entwürfe zu einer solchen übertragen. Die Mühle sollte nach Erfordern noch um zwei Mahlgänge vergrößert werden können, welche dann zur Reserve dienen sollten. Der Entwurf enthält also demgemäß 12 Mahlgänge in der Zeichnung; die Dampfmaschine sowie sämmtliche Hilfsmaschinen sind jedoch nur darauf berechnet, daß stets 10 Mahlgänge zu gleicher Zeit arbeiten sollen.

Der Verfasser erhielt die Aufgabe, die Mühle für ein bereits vorhandenes Gebäude zu entwerfen, bei welchem sowohl die Dimensionen des Grundrisses, als die Höhenlage der Etagen bereits feststanden. Wir haben bereits in §. 72 die nähern Angaben hierüber gemacht, und müssen hier darauf zurückweisen. Selbst für diese größere Anlage konnte die ganze Länge des vorhandenen Gebäudes nicht verwandt werden; es sind vielmehr nur 115 Fuß der Gesammtlänge abgeschnitten, wovon für den Maschinenraum . . $18\,^1/_2$ Fuß
für die Giebelwand und die Scheidewand . . . . $5\,^1/_2$ „
für den Mühlenraum . . . . 91 „
Summa 115 Fuß

verwandt worden sind.

Der lichte Grundriß für den Mühlenraum hatte bei 91 Fuß Länge 30 Fuß Tiefe, umfaßt also 2730 Quadratfuß (Vgl. §. 62), so daß auf jeden Mahlgang $\frac{2730}{12} = 227\,^1/_2$ Quadratfuß kommen.

Die Maschinenstube hat 35 Fuß Tiefe und $18\,^1/_2$ Fuß Breite, also 647,5 Quadratfuß Flächeninhalt, auf welchem zwei gekuppelte Dampfmaschinen aufgestellt sind.

Motor.

Der Motor wird durch zwei Dampfmaschinen gebildet, jede nach dem System von Woolf konstruirt, und in der Weise gekuppelt, daß sie an eine gemeinschaftliche Schwungradwelle angreifen, so jedoch, daß ihre Kurbeln um 90 Grad versetzt sind. Dieses ist gewiß die zweckmäßigste Anordnung des Motors für Dampfmühlen, welche man wählen kann (Vgl. §. 69). Die gemeinschaftliche Schwungradwelle besteht aus zwei Theilen, so daß jede Maschine ihre eigene Kurbelwelle hat; die beiden Kurbelwellen aber sind in der Weise gekuppelt, daß man die vordere mit der hintern durch eine Kniekuppelung mit Schleppschienen verbunden hat.

Jede der beiden Maschinen hat 30 Pferdekräfte, bei $3\,^1/_2$ Atmosphären Dampfspannung im Kessel, 4 Fuß Kolbenhub, und ist mit zwei Cylindern, je einen für die Wirkung des vollen Dampfdrucks, und je einen für die Wirkung der Expansion und Kondensation versehen. Die Maschinen sind Balancier-Maschinen; der Balancier jeder Maschine ruht auf einer einzigen hohlen Säule von beträchtlichem Durchmesser, welche äußerlich durch Kaneluren verziert ist. Eine an den Wänden des Maschinenraumes herumlaufende Gallerie, zu welcher eine Wendeltreppe führt, gestattet den Zugang zu den Balanciers und den mit diesen zusammenhängenden Theilen. (Vergl. Tafel XXVIII.)

Die Aufstellung der Dampfmaschine unterscheidet sich von derjenigen, welche bei der in §. 72 beschriebenen Ausführung gewählt wurde dadurch, daß hier das Niveau der Maschinenstube nur wenig höher liegt, als das Niveau des Erdgeschosses im Mühlenraum. Die Decke des Maschinenraumes konnte daher durch den Fußboden der zweiten Etage des Mühlenraumes, welche über den Maschinenraum fortgeführt ist, gebildet werden. Die Halb-Etage, welche bei der Ausführung nach §. 72 sich bildete, fällt durch diese Anordnung hier fort,

indessen hat man nicht die Vortheile, welche durch die höhere Stellung der Maschinen in §. 72 erreicht werden.

Die Maschinenstube kommunicirt sowohl mit dem Mühlenraum, als mit dem Kesselhause, welches an die Giebelwand der Maschinenstube grenzt, während der Schornstein sich an dieser Giebelwand selbst erhebt.

Die Kessel, deren zwei vorhanden sind, während das Kesselhaus noch Platz für einen Reservekessel bietet (Vgl. Tafel XXVIII.), sind cylindrisch, haben ein durchgehendes inneres Feuerrohr, und zwei geneigt liegende Siedröhren.

Die 60 Pferdekräfte, welche die Dampfmaschinen zusammen nutzbar machen, vertheilen sich, wie folgt:

Rechnet man nach §. 67 und 68 zur Ueberwindung der Nebenhindernisse pro Mahlgang $\frac{1}{4}$ Pferdekraft ab, so bleiben $60 - \frac{10}{4} = 57{,}5$ Pferdekräfte für die Mahlarbeit und die Hilfsmaschinen; hiervon sind nach §. 68 für die Hilfsmaschinen $^1/_6$, für die Mahlgänge $^5/_6$ zu rechnen, es kommen also in runder Zahl:

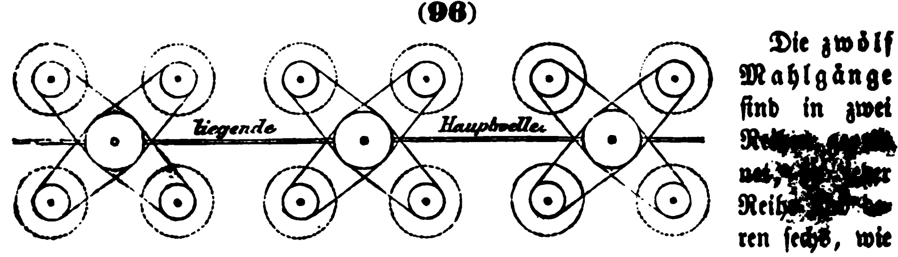
	9,5	Pferdekräfte auf die Hilfsmaschinen
	48,0	„ „ „ „ Mahlgänge
	2,5	„ „ „ „ Nebenhindernisse
Summa	60	Pferdekräfte, wie oben.

Von den 10 arbeitenden Mahlgängen arbeitet also jeder mit einer durchschnittlichen Arbeitswirkung von 4,8 Pferdekräften.

Die Schwungradwelle der Dampfmaschine findet ihr hinteres Zapfenlager in der Scheidewand zwischen der Maschinenstube und dem Mühlenraum. Sie trägt vor diesem Zapfenlager, also innerhalb der Maschinenstube ein Stirnrad von 8 Fuß Durchmesser mit Holzzähnen, welches in ein Rad ganz von Gußeisen eingreift, das auf einer liegenden Welle sitzt, welche als erste Betriebswelle in den Mühlenraum eingeführt ist. Dieses Rad hat vier Fuß Durchmesser. Bei 26 bis 27 Umbrehungen in der Minute, welche die Schwungradwelle der Dampfmaschine macht, hat also diese erste Betriebswelle 52 bis 54 Umdrehungen pro Minute.

Anordnung und Betrieb der Mahlgänge.

(96)



Die zwölf Mahlgänge sind in zwei [illegible] Reih[illegible] ren sechs, wie es der nebenstehende Holzschnitt 96 zeigt.

Je vier Mahlgänge werden von einer stehenden Welle durch Riemscheiben getrieben, so daß im Ganzen drei stehende Wellen vorhanden sind. Jede dieser stehenden Wellen wird durch ein Paar konischer Räder von vier

Fuß und drei Fuß Durchmesser von der ersten Betriebswelle aus bewegt, so daß also jede der stehenden Wellen

$$\frac{4}{3} \cdot 52 \text{ bis } \frac{4}{3} \cdot 54 = 69\,^1/_3 \text{ bis } 72 \text{ Umdrehungen}$$

pro Minute macht.

Auf jeder stehenden Welle ist eine Riemtrommel angeordnet, welche fünf Fuß im Durchmesser hat, und welche die auf den Mühlenspindeln befestigten Riemscheiben von drei Fuß im Durchmesser bewegt. Es machen also die Mahlgänge

$$\frac{5}{3} \cdot 69\,^1/_3 \text{ bis } \frac{5}{3} \cdot 72 = 115\,^5/_9 \text{ bis } 120 \text{ Umdrehungen}$$

in der Minute. Die Steine haben 4 Fuß Durchmesser.

Das Umsetzungsverhältniß zwischen der Schwungradwelle der Dampfmaschine und den Mühlenspindeln ist hiernach

$$\frac{8}{4} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{40}{9} = 4\,^4/_9$$

Die Detail-Konstruktion der Mahlgänge und des Mühlengerüstes ist auf Tafel XXII. dargestellt, und in §. 39 beschrieben worden.

Hilfsmaschinen und deren Betrieb.

a) Vorbereitung des Getreides für den Mahlproceß.

Das zur Mühle kommende Getreide wird bis zur dritten Etage aufgezogen. Hierzu sind zwei Winden vorhanden, von denen das Windetau der einen nach außerhalb des Gebäudes geführt ist, und die Bestimmung hat, die Säcke unmittelbar vom Wagen in die Höhe zu fördern. Das ist die Winde links (Tafel XXVIII. Durchschnitt); die andere Winde (rechts) dient für den Verkehr im Innern des Gebäudes; die Stuhlwinde ist vorzugsweise zum Heben der Beutelprodukte bestimmt, welche noch einem weitern Mahlproceß unterliegen sollen.

Von der dritten Etage schüttet man das Getreide auf die Reinigungsmaschinen; es sind dies dieselben, deren Detailzeichnungen wir auf Tafel III. in Fig. 1 gegeben haben, und deren Beschreibung in §. 23 nachzulesen ist. Es sind zwei Reinigungsmaschinen vorhanden, welche in gesonderten, durch Verschläge aus Brettern von dem Mühlenraum getrennten Räumen aufgestellt sind (Vgl. Grundriß der zweiten Etage auf Tafel XXIX.); sie stehen über der Dampfmaschinenstube.

Das von den Reinigungsmaschinen verarbeitete Getreide wird durch Elevatoren gehoben und auf ein Cylindersieb mit Drahtgeflecht geworfen. Jede Reinigungsmaschine hat einen Doppelelevator und ein besonderes Getreidesieb. Die Siebe sind in der dritten Etage an den Seitenbegrenzungen des Dachraumes aufgestellt, so daß das eine Sieb vorzugsweise das Getreide für die vordere Reihe der Mahlgänge liefert, das andere Sieb aber die hintere Reihe derselben bedient.

Die beiden Siebe entleeren das gereinigte Getreide in die Schrau-

ben für Mahlgut, welche in der zweiten Etage über den Reihen der Mahlgänge entlang führen, und unter welchen sich die Sammelkasten über den Mahlgängen befinden. Durch Oeffnen und Schließen entsprechender Schieber in den Boden der Schraubentröge kann man die einzelnen Kasten nach Erfordern mit gereinigtem Getreide füllen.

Aus den Sammelkasten fließt das Getreide durch Abfallröhren und Trichter nach den Centrifugal-Aufschüttern der Mahlgänge, und gelangt zur Vermahlung.

b) Die Kühlmaschinen und deren Speisung.

Vor jeder Gangreihe liegen zwei Schrotschrauben, eine unmittelbar neben der andern; jede mündet in einen Elevator, welcher das Mahlgut in die Höhe schafft und entweder auf den zugehörigen Hopperboy schüttet, oder in eine der beiden quer durch das Gebäude führenden Schrauben über den Kühlmaschinen (Grundriß der dritten Etage Tafel XXIX.) ausleert. Durch Kombination der Schrauben und Elevatoren kann man fast jede beliebige Verschiedenheit in der Disposition des Mahlgutes treffen, welches von den Mahlgängen kommend in die untern Schraubentröge gelangt.

Hat man z. B. gleichzeitig Roggen und Weizen zu mahlen, so kann man in der einen Reihe der Mahlgänge den Roggen, in der andern den Weizen mahlen, und jedes Mahlgut auf einen besondern Hopperboy fördern. Will man aber sowohl auf einigen Gängen der vordern Reihe, als auf einigen Gängen der hintern Reihe Roggen, auf den andern Weizen mahlen, so benutzt man die eine Schraube und den einen Elevator jeder Reihe zum Roggenschrot, die andere zum Weizenschrot und eben so die eine der beiden Querschrauben über den Kühlmaschinen, so daß die Mahlprodukte der Roggenschraube dem Hopperboy für Roggen-, die der Weizenschraube dem Hopperboy für Weizenschrot zugeführt werden.

In ganz ähnlicher Weise verfährt man, wenn man Körner und Gries, oder verschiedene Griessorten zu mahlen hat. Will man, z. B. beim Ausmahlen des groben Grieses oder des dritten und vierten Roggenschrotes, das Mahlprodukt sofort den Beuteln zuführen, so kann dies durch Benutzung der Querschrauben ebenfalls geschehen, unter Umgehung des Hopperboy's.

Ueber die Konstruktion und Anordnung des Hopperboy's ist auf §. 55 zu verweisen.

Von den Hopperboy's gelangt das Beutelgut in zwei Schrauben der zweiten Etage, welche parallel mit den Langseiten des Gebäudes gehen, und durch welche dasselbe den Beutelcylindern zugeführt wird. In diese Schrauben kann das Beutelgut aber auch gelangen, unmittelbar aus den Querschrauben, ja man kann es mit den Querschrauben auch durch freien Fall unmittelbar in die Beuteltrichter führen, wenigstens in die Trichter der beiden ersten Beutelmaschinen, so daß man gleichzeitig vier verschiedene Sorten von Mahlgut mahlen, und beuteln kann, ohne dabei der Handarbeit für den Transport zu bedürfen.

c) Beutelmaschinen.

Es sind im Ganzen drei große Beutelmaschinen mit doppelter Cirkulation vorhanden. Jede hat vier Beutel. Zwei dieser Beutelmaschinen dienen zum Beuteln der weißen Mehlsorten, und sind so geordnet, daß immer je zwei Beutel eine gemeinschaftliche Mehlschraube haben; die dritte Beutelmaschine dient zum Beuteln der Schwarzmehlsorten, und es ist für jeden der vier Beutel, welche sie enthält, eine besondere Mehlschraube angeordnet (Vgl. §. 59). Die Abfallröhren sämmtlicher Beutelmaschinen reichen in das Erdgeschoß hinab, woselbst das Mehl und die Griessorten in Säcken aufgefangen werden; letztere und die Rückstände der Roggenmüllerei hebt man mit der Stuhlwinde bis zur dritten Etage, und schüttet sie von da in die betreffenden Sammelkasten über den Mahlgängen zum weitern Vermahlen.

Die Beutel haben sämmtlich 38 Zoll im Durchmesser und sind 16½ Fuß lang; es ist also eine Gesammtlänge der Beutel von 198 Fuß, und wenn wir nach §. 59 für den laufenden Fuß eine Oberfläche von 9 Quadratfuß rechnen, so beträgt die gesammte Beutelfläche:

9 . 198 = 1782 Quadratfuß, oder

für jeden der 10 arbeitenden Mahlgänge 178,2 Quadratfuß, welches hier genügt, da diese Mühle bestimmt ist, möglichst viel feines Mehl zu fabriciren, und ein Ausmahlen bis zur äußersten Grenze des Schwarzmehl-Ertrages hier nicht verlangt wird (Vergl. §. 63).

d) Disposition des Betriebes.

Die in den Mühlenraum eingeführte Vorgelegswelle trägt unfern der Scheidewand zwischen Mühlenraum und Maschinenstube die Riemscheibe 1, welche zu beiden Seiten Riemen nach den Riemscheiben 2 und 3 sendet, durch welche die eine der beiden Schrauben für Mahlgut in jeder Gangreihe getrieben wird. Die benachbarte zweite Schraube jeder Gangreihe wird von der ersten durch Stirnräder bewegt. Da sich dieses Betriebs wegen die beiden Schrauben nach entgegengesetzten Richtungen drehen, gleichwohl aber nach gleicher Richtung hin fördern sollen, so müssen sie entgegengesetzte Neigungsrichtungen haben.

Von den drei stehenden Wellen zum Betrieb der Mahlgänge ist die erste bis zur Decke der ersten Etage verlängert, trägt hier ein konisches Rad 4, welches zu beiden Seiten in die konischen Räder 5 und 6 eingreift, und so zwei Wellen abzweigt, welche, in grader Linie liegend, in der Längenrichtung durch den größten Theil der Länge der zweiten Etage reichen, und als Hauptbetriebswellen für die Hilfsmaschinen dienen.

Von diesen Hauptwellen finden folgende Abzweigungen statt:

a) Von der Riemscheibe 7 nach der Riemscheibe 8 zum Betriebe einer an der Decke der zweiten Etage entlang laufenden Welle. Diese treibt wiederum

aa) von der Riemscheibe 9 nach den Riemscheiben 10 und 11 die beiden Reinigungsmaschinen.

bb) Von der Riemscheibe 12 nach den Riemscheiben 13 und 16 die beiden Schrauben für das Mahlgut über den Mahlgängen.

cc) Von der Riemscheibe 14 nach den Riemscheiben 15 und 16 die beiden Reinigungssiebe für Getreide.

dd) Von dem konischen Rade 43 nach den konischen Rädern 44 und 45 eine Querwellenleitung zum Betriebe der Getreideelevatoren durch zwei Riemscheiben an den beiden Enden dieser Wellenleitung.

ee) Von der Riemscheibe 17 nach der Riemscheibe 18 zum Betriebe einer Längenwelle an der Decke der dritten Etage. Von dieser kann man folgende Betriebe abzweigen:

α. von der Riemscheibe 19 nach den Riemscheiben 15 und 16 zum Betriebe der beiden Reinigungssiebe anstatt des Betriebes cc;

β. mittelst der Friktionskuppelung 20 die Windetrommel links;

γ. mittelst der Friktionskuppelung 21 die Windetrommel rechts.

b) Die Hauptwelle treibt ferner von der Riemscheibe 22 nach der Riemscheibe 23 eine liegende Welle an der Decke der dritten Etage. Von dieser finden wieder folgende Abzweigungen statt:

aa) Von der Riemscheibe 24 nach der Riemscheibe 25 zum Betriebe der Stuhlwinde.

bb) Von dem konischen Rade 26 nach den konischen Rädern 27 und 28 zum Betriebe einer Querwelle, welche wiederum folgende Abzweigungen hat:

α. Von der Riemscheibe 29 nach einer auf der Welle der hintern Schrotelevatoren sitzenden Riemscheibe zum Betriebe der Elevatorwelle des hintern Elevators. Von dieser Welle werden getrieben:

αα. die beiden hintern Schrotelevatoren;

ββ. die eine von den beiden Querschrauben, welche über der Kühlmaschine liegen, die andere wird von der ersten durch Stirnräder bewegt.

β. Von der Riemscheibe 30 nach einer Riemscheibe, welche auf der Welle der vordern Schrotelevatoren sitzt und zum Betriebe derselben dient.

cc) Von der Riemscheibe 33 nach der Riemscheibe 34 zum Betriebe einer liegenden Welle in der obern Dachetage. Von dieser geht der Betrieb

α. von dem konischen Rade 35 nach dem konischen Rade 36 zum Betriebe einer Querwelle, welche in Bewegung setzt:

αα. von dem konischen Rade 37 nach dem konischen Rade 38 den vordern Hopperboy;

ββ. von dem konischen Rade 39 nach dem konischen Rade 40 den hintern Hopperboy.

dd) Von der Riemscheibe 31 nach der Riemscheibe 32 zum Betriebe einer

der beiden Schraubenwellen, welche über den Beutelmaschinen liegen, die andere wird von dieser durch Stirnräder bewegt.

c) Die Hauptwelle in der ersten Etage treibt schließlich noch von der Riemscheibe 41 nach der Riemscheibe 42 eine Welle an der Wand des Gebäudes, von welcher aus die drei Beutelmaschinen bewegt werden.

Anlagekosten.

Da der hier in Rede stehende Entwurf (s. allgemeine Angaben) nicht zur Ausführung gekommen ist, so lassen sich die Anlagekosten nicht nach den wirklichen und bezahlten Rechnungen wie in §. 72 mittheilen; es soll aber der auf Grund jenes Entwurfes aufgestellte Kostenanschlag hier gegeben werden, wobei jedoch nur die Ausführung von 10 Mahlgängen berücksichtigt ist.

Gewicht. Ctr.	Gewicht. Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Gesammtpreis. Sgr.	Gesammtpreis. Pfg.
		2	Woolf'sche Dampfmaschinen mit variabler Expansion von 30 Pferdekraft mit Balancier, incl. aller Theile bis zum Mühlenraum .	6400	12800	—	—
300	—	2	Dampfkessel für diese Maschinen, jeder mit 2 Sieder öhren und einem durchgehenden Feuerrohr, 3 1/2 Atmosphären Dampfspannung	11 1/2	3450	—	—
		2	komplete Kesselgarnituren mit Dampf- und Wasserleitungsröhren bis 10 Fuß aus dem Maschinen- und Mühlenraum	600	1200	—	—
15	—	—	diverse Rohrleitungen vom Brunnen nach der Maschinenstube . .	5	75	—	—
			Summa Dampfmaschine u. Kessel		17525	—	—
			Mühlgerüst, Mahlgänge und Wellenleitungen im Erdgeschoß.				
48	14	1	liegende Welle, 38 Fuß lang mit vier Zapfenlagern, Metallfuttern, Schrauben, Wandkasten, Kuppelungen;				
62	36	2	Stirnräder, das eine auf der Schwungradwelle, das andere auf der oben bezeichneten Welle von 8 Fuß und 4 Fuß Durchmesser; das größere Rad mit Holzzähnen;				
110	50	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stück-zahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
110	50	—	Transport				
40	70	3	Paar konische Räder zum Betriebe der stehenden Wellen, das eine Rad jedes Paares mit Holzzähnen;				
18	—	3	Lagerplatten mit Spurlagern für die stehenden Wellen;				
33	—	3	stehende Wellen mit 3 Riemtrommeln und 3 Zapfenlagern;				
210	86	14	gußeiserne Säulen mit 2 Stück 28 Fuß langen Grundplatten, 12 Verbindungsbalken, Fundamentbolzen und Platten;				
110	—	10	Mühleisen mit Riemscheiben, Steinstellungen, Hauen, Buchsen, Aufschütt-Vorrichtungen, Spannrollen und diversen Bolzen;				
523	6	—	Mühlgerüst, Mahlgänge, Wellenleitungen im Erdgeschoß	12	6283	6	—
			Betriebswellenleitungen in den Etagen.				
4	12	1	konisches Rad zum Betriebe der ersten horizontalen Wellenleitung in der ersten Etage, Rad Nr. 4;				
5	34	2	Riemscheiben Nr. 1 zum Betrieb der Exhaustoren und Schrotschrauben auf der liegenden Welle im Erdgeschoß;				
26	67	57	laufende Fuß Wellenleitung an der Decke der ersten Etage, 3 Zoll Durchmesser mit 2 konischen Rädern, 4 Kuppelungen, 5 kompleten Hängelagern;				
10	27	25	laufende Fuß Wellenleitung zum Betrieb der Beutelmaschinen in der ersten Etage;				
22	13	49	laufende Fuß Wellenleitung in der zweiten Etage, $2^3/_4$ Zoll Durchmesser mit 3 Hängelagern,				
68	53	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis Thlr.	Sgr.	Pf.
68	53	—	Transport 2 Kuppelungen, 2 konischen Rädern, 9 diversen Riemscheiben;				
16	98	35	laufende Fuß Seitenwellen in der zweiten Etage, $2^1/_4$ Zoll Durchmesser mit 8 Hängelagern, 4 konischen Rädern und 4 Riemscheiben;				
21	67	49	laufende Fuß Wellenleitung über der dritten Etage, $2^1/_2$ Zoll Durchmesser mit 8 Konsollagern, 2 Kuppelungen, 2 Riemscheiben, 2 Bremsscheiben, 2 Windetrommeln und 2 Ausrückhebeln;				
6	21	10	laufende Fuß Wellenleitung zum Windestuhl mit 2 Lagern, 1 Bremsscheibe, 1 Leitrollenwelle;				
6	17	19	laufende Fuß Wellenleitung zum Betrieb der Hopperboys mit 5 Zapfenlagern, 1 Riemscheibe und 4 konischen Rädern;				
7	3	2	stehende Wellen für die Hopperboys mit 2 Spur- und 2 Halslagern, den Flügelarmen 2c.				
126	59	—	Summa Betriebs-Wellenleitungen in den Etagen	12	1519	2	6
			Wellen, Riemscheiben, Räder, Lager, Kreuzzapfen zu den Beuteln, Elevatoren und Schrauben.				
12	86	36	Kreuzflügelzapfen mit 80 schmiedeeisernen Befestigungsringen und 36 Zapfenlagern mit Metallfuttern und Bolzen;				
3	78	24	konische Räder, 8 Zoll Durchmesser;				
14	43	27	diverse Riemscheiben;				
2	50	18	kleine Konsollager;				
—	86	3	Rüttelwellen;				
4	43	16	schmiedeeiserne Elevatorwellen mit 32 kleinen Zapfenlagern mit Metall-				
38	86	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
38	86	—	Transport				
			futtern und Schrauben;				
13	7	24	Riemscheiben zu den Elevatoren;				
8	30	20	Kreuzflügelzapfen mit 8 schmiedeeisernen Ringen und 16 kleinen Lagern mit Metallfuttern u. Schrauben zu den Schraubenwellen;				
1	40	5	Riemscheiben zu den Schraubenwellen;				
1	19	6	kleine Stirnräder desgl.;				
12	—	—	Diverse Platten, Bolzen, Scheiben, Schieber, Bügel, Beschläge;				
74	82	—	Summa Wellen, Riemscheiben, Räder, Lager, Kreuzzapfen zu den Beuteln, Elevatoren, Schrauben rc. . .	14	1041	26	6
			Verschiedene andere Eisentheile.				
1	40	4	Kreuzflügelzapfen mit Lagern, Metallfuttern und Schrauben für die Getreidesiebe;				
—	65	2	Riemscheiben desgl.;				
—	36	2	Rüttelwellen desgl. mit Vierschlägen und kleinen Zapfenlagern;				
12	15	2	schmiedeeiserne Wellen für die Reinigungsmaschinen mit fester und loser Riemscheibe, einem konischen Rad und 2 Lagern;				
5	57	2	stehende schmiedeeiserne Wellen zu den Reinigungsmaschinen, jede mit 1 konischem Rad, 1 Riemscheibe, fester Haue, 1 Stellring rc. 1 Spurlager;				
4	65	2	schmiedeeiserne Wellen mit 2 doppelten Riemscheiben, gußeisernem Kreuz, 1 Spur- und 1 Zapfenlager zu den Reinigungsmaschinen;				
3	29	2	schmiedeeiserne Wellen mit 1 Riemscheibe, 1 Ventilatorkreuz, 1				
28	7	—					

Gewicht. Ctr.	Pfd.	Stückzahl.	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis. Thlr.	Sgr.	Pfg.
28	7	—	Transport				
			Spur- und 1 Zapfenlager zu den Reinigungsmaschinen;				
31	55	2	gußeiserne Exhaustoren für die Mahlgänge mit schmiedeeisernem Sauge- und Auswerfrohr, Riemscheiben zum Betriebe und Wellenleitungen zum Hahnverschluß;				
10	—	—	Diverse Schrauben, Schieber, Bolzen, Scheiben, Beschläge;				
69	62	—	Summa Diverse Eisentheile	14	995	2	6
			Holzarbeiten.				
		3	komplete Beutelkästen mit 4 Cylindern, 2 Schnecken, Abfallböden, Einschütträhren und Aufschüttern	400	1200	—	—
		2	Siebspinden zu den Getreidesieben	50	100	—	—
		500	lfd. Fuß Elevatoren mit Riemscheibenkasten, Lagerdocken und Fallröhren	20 Sgr.	333	10	—
		270	lfd. Fuß Mehlschrauben, Getreideschrauben 2c.	1 1/3 Thlr.	360	—	—
		2	Hopperboy, sämmtliche Holztheile dazu	18	36	—	—
		10	große Aufschüttkästen über den Gängen	15	150	—	—
		10	Rumpfzeuge, bestehend aus je einer Rumpfleiter, einem Trichter mit aufgesetztem Rand und Ringleiste;				
		10	Steinränder (Umläufe);	. .	700	—	—
		10	Abfallröhren von den Steinen				
		6	Gerüste zu den Steinkrahnen;				
		1	Windegestell;				
		2	Reinigungsmaschinen-Gerüste;				
			Summa Holzarbeiten		2879	10	—
			Diverse Gegenstände.				
		7	Paar französische Mühlsteine von 4 1/2 Fuß Durchmesser incl. Aufsetzen der Schärfe und Einspitzen der Haue	210	1470	—	—
		3	Paar Sandsteine dito	80	240	—	—
				—	1710	—	—

Gewicht Ctr.	Gewicht Pfd.	Stückzahl	Gegenstand der Lieferung.	Einzelpreis Thlr.	Gesammtpreis Thlr.	Sgr.	Pfg.
			Transport		1710	—	—
		4	Mühlsteine für die Reinigungsmaschinen	40	80	—	—
		—	Drahtgewebe für zwei Reinigungsmaschinen und 2 Siebe . .	30	60	—	—
		450	Elevatorbecher	10 Sgr.	150	—	—
		900	Riemscheibenschrauben dazu . .	3	90	—	—
		3	Steinkrahne. Die Eisentheile dazu	40 Thlr.	120	—	—
		—	Sämmtliche Riemen für die Mahlgänge, Elevatoren und den Betrieb	—	1500	—	—
		300	Ellen seidnes Beuteltuch . . .	$2^5/_{12}$	725	—	—
		—	Diverse Riemenschrauben, Reservestücke 2c.	—	50	—	—
			Summa Diverse Gegenstände .	—	4485	—	—
			Diverse Werkzeuge für den Betrieb				
			pro Mahlgang 60 bis 70 Thlr. bei 10 Mahlgängen	60	600	—	—
			Aufstellungskosten				
			pro Mahlgang 250 Thlr. . .	—	2500	—	—

Rekapitulation.

A. Die Mahlmühle mit 10 Gängen.

		Thlr.	Sgr.	Pf.
1)	Mahlgerüst, Mahlgänge, Wellenleitungen im Erdgeschoß	Thlr. 6283.	6 Sgr.	— Pf.
2)	Betriebswellenleitungen in den Etagen . .	„ 1519.	2 „	6 „
3)	Wellen, Riemscheiben, Räder, Lager, Kreuzzapfen für die Elevatoren, Schraubenwellen, Beutelmaschinen .	„ 1041.	26 „	6 „
4)	Versch. and. Eisentheile	„ 995.	2 „	6 „
5)	Holzarbeiten . .	„ 2879.	10 „	— „
6)	Diverse Gegenstände	„ 4485.	— „	— „
7)	Aufstellungsarbeiten	„ 2500.	— „	— „
	Summa	Thlr. 19703.	17 Sgr.	6 Pf.

	Transport	Thlr. 19703. 17 Sgr. 6 Pf.
B. Diverse Werkzeuge für den Betrieb . .		„ 600. — „ — „
C. Dampfmaschine und Kessel.		„ 17525. — „ — „
	Summa	Thlr. 37828. 17 Sgr. 6 Pf.
D. Hierzu für Anfertigung der Zeichnungen, Oberleitung des Baues und sonstige Nebenkosten circa 5%		„ 1891. 12 „ 6 „
	Summa der Gesammtkosten	Thlr. 39720. — Sgr. — Pf.

§. 74.

Graupenmühlen.

Die Konsumtion des Getreides als menschliche Nahrung erfolgt nicht nur in Form von Mehl und Gries, oder der daraus gefertigten Produkte, sondern auch in einer viel weniger zerkleinerten Gestalt, in Form von Grütze und Graupen. Um diese Produkte herzustellen genügt es, die Körner von ihrer Hülse oder Schale zu befreien, und dieselben dann in größere oder kleinere Stückchen zu zerbrechen, welche die Grütze liefern, oder nach dem Abschälen die Körner in die Form von Kügelchen abzuschleifen, welche man Graupen nennt.

Das Enthülsen der Körner geschieht entweder mittelst Stampfen in hölzernen Grubenstöcken, oder durch Abreiben, Abschleifen, Abschälen auf Maschinen, welche den Mahlgängen ähnlich sind, bei denen aber der Läufer mit seiner Mantelfläche arbeitet. Dergleichen Maschinen nennt man Schälgänge.

Nachdem die Enthülsung stattgefunden, werden die Hülsen von den Körnern durch Siebwerke getrennt, und nun, wenn man Grütze fabriciren will, werden die Körner auf stumpfen Mahlgängen zu der beabsichtigten Feinheit zerschroten, demnächst aber gesiebt, um sie zu sortiren.

Will man dagegen Graupen fabriciren, so werden die Körner auf demselben Gange, auf welchem sie geschält worden sind, so lange behandelt, daß sich ihre Spitzen abschleifen und sie so der Kugelform sich nähern; man siebt dann die Schalen und die Spitzen von den Körnern ab, und bringt die so erhaltenen groben Graupen auf einen Gang, welcher mit dem Schälgang vollkommen gleich konstruirt ist, nur einen etwas feinern Stein und geringern Spielraum zwischen der Mantelfläche des Steins und dem Steinrande besitzt, und welchen man den Graupengang nennt. Hier werden die Körner soweit abgeschliffen, als es die Feinheit der zu erzielenden Graupe verlangt, worauf man sie auf einem Siebwerke zunächst von dem Mehl, welches sich gebildet hat, und von den zerstoßenen und zerschlagenen Stücken befreit, sodann aber auf einem Sortirwerk nach den verschiedenen Größen sondert in Mittelgraupen und feine Graupen. Jede dieser Sorten hat noch Unterabtheilungen. Will man ganz feine, sehr runde Graupenkörnchen fabriciren, die sogenannte Perlgraupe, so wird zunächst auf die hier beschriebene Weise die Graupe bis zu der erforderlichen Kleinheit bearbeitet, dann aber mit Spreu und Schalen (Kaff) gemengt und

zwischen einem hölzernen Läufer mit hölzernem Umlauf glatt gerieben (polirt). Um die so entstandene Perlgraupe von dem beigemengten Kaff zu sondern, bedient man sich einer Windfege, welche aus einem stehenden oder liegenden Flügelventilator besteht, der die Luft durch ein hölzernes horizontales Rohr treibt, während durch eine Oeffnung dieses Rohres die Graupe mit dem Kaff gemengt hindurch fällt. Der Kaff wird von dem Windstrom hinweggeblasen, und die schwerere Graupe sammelt sich durch eine Oeffnung in der untern Wand des Rohres in einem darunter stehenden Kasten. Diese Maschine heißt das Fleber- oder Fliederwerk, auch das Pleuterwerk. Die von dem Kaff befreite und polirte Graupe wird mittelst eines Siebes aus Pergament oder Messingblech mit kreisförmigen Oeffnungen sortirt.

Behufs des zweiten Aufschüttens der groben Graupen zum weitern Abschleifen wird dieselbe zuweilen mit Wasser angefeuchtet (zubereitet), wobei man auf einen Scheffel 1 bis 2 Quart Wasser rechnet, welches 4 bis 8 Stunden braucht, um gehörig einzuziehen. Bei der gewöhnlichen und ältern Graupenfabrikation besteht jedes Graupenkorn aus einem Getreidekorn, welches soweit abgeschliffen ist, als es die Größe der Graupen erfordert; es wird demgemäß als ein Kennzeichen guter Graupen angesehen, wenn man an jedem Graupenkörnchen noch den Keimstrich des Getreidekorns wahrnehmen kann. Für feine Graupensorten ist es aber jedenfalls eine Verschwendung an Kraft und Material, die Getreidekörner bis auf einen so hohen Grad abzuschleifen, und einen sehr brauchbaren Theil derselben als Abgang zu einem geringern Werth zu erhalten. Man hat daher aus einem Getreidekorn zuweilen zwei bis drei Graupenkörner fabricirt, indem man das Getreidekorn mit Hilfe von besondern Maschinen spaltet (Spaltmaschinen).

Wenn man die grobe Graupe zu Grütze verarbeitet, so geschieht dies, wie oben bemerkt, entweder auf Mahlgängen, welche man dann Reißgänge nennt, oder man kann diese Operation auch auf besondern Maschinen bewirken, welche man Reißmaschinen nennt.

Wir wollen nunmehr die Konstruktion und Anordnung dieser verschiedenen hier genannten, in den Graupenmühlen vorkommenden Maschinen näher besprechen.

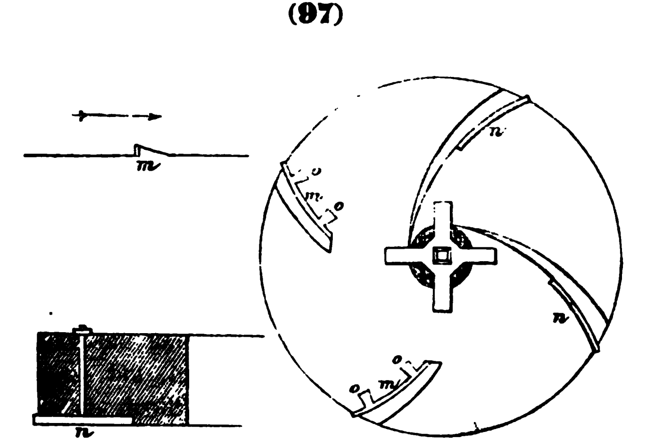
1) Die Schäl- und Graupengänge.

Die Schälgänge und Graupengänge gehören zu den Mahlgängen mit periodischer Einwirkung. Es wird stets nur eine bestimmte Menge des Mahlgutes (ein Jagsel) der Einwirkung der Steine ausgesetzt, welche Einwirkung man das Jagen der Graupe nennt. Ist ein Jagsel von den Steinen fertig bearbeitet (abgejagt), so läßt man es aus, und übergiebt ein neues Jagsel zum Jagen der Einwirkung der Steine.

Die Steine, deren man sich zum Graupenjagen bedient, haben $3\frac{1}{2}$ bis 6 Fuß Durchmesser, und machen 220 bis 150 Umdrehungen in der Minute. Am besten geeignet sind die gelblich grauen Sandsteine, welche aus England unter dem Namen „englische Schleifsteine" bezogen werden. Nächst diesen eignen sich alle nicht zu grobkörnigen Sandsteine, welche auch zum Mahlen des Getreides zu Mehl geeignet sind, zu den Schäl- und Graupengängen. Zu den ersten

nimmt man besser die gröbern, zu den letztern die feinkörnigen Sandsteine. Da hier nur der Läufer arbeitet, so kommt es auf die Beschaffenheit des Bodensteins nicht weiter an, ja man kann den Bodenstein ganz entbehren und statt desselben einen hölzernen Boden unter den Läufer legen, den man dann mit Blechtafeln beschlägt, damit er nicht von den Körnern, die unter den Läufer gerathen ausgeschliffen und abgenutzt werde. Um solche Körner, welche unter die Unterfläche des Läufers gefallen sind, wieder herauszufördern, versieht man diese Unterfläche mit einer Art von Hauschlägen, welche man Windfugen nennt, und die man am äußern Rand auch wohl mit Stahl- oder Eisenplatten (Jagern) auslegt, damit sie sich nicht so leicht abnutzen. Der nebenstehende Holzschnitt 97 zeigt die Anordnung von dergleichen Jagern, welche man entweder wie bei n mit angeschweißten Bolzen versieht, welche durch die ganze Dicke des Steines hindurchreichen und oben durch Schraubenmuttern befestigt sind, oder welche man wie bei m mit schwalbenschwanzförmigen Kloben o o versieht, welche in den Stein eingelassen, und mit Blei vergossen werden. Man läßt diese Schienen oder Jager auch wohl ein wenig über die äußere Peripherie des Steines hervorstehen. Solcher Windfugen mit Jagern macht man, je nach der Größe des Steines, vier bis sechs. In neuern Mühlen läßt man die Jager oft ganz fort, und vermehrt dafür die Anzahl der Windfugen. So hat z. B. der auf Tafel XXX. in Fig. 2 dargestellte Graupenstein 12 Windfugen ohne Jager. Immerhin aber muß der Boden aus einem festen Material bestehen, um nicht ausgeschliffen zu werden; wendet man daher einen Boden von Stein an, so eignet sich Granit am besten. Der Boden muß etwa 6 Zoll im Durchmesser größer sein, als der Läufer, damit der Steinrand noch auf dem Bodenstein Platz findet.

(97)



Die Läufersteine der Graupenmühlen waren sonst cylindrisch, jetzt macht man sie meistens konisch, indem man den größern Durchmesser oben, den kleinern nach unten nimmt. Bei 11 bis 12 Zoll Höhe des Steines beträgt die Neigung des Kegels etwa 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll, so daß der untere Durchmesser um 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll kleiner ist, als der obere. Die äußere Peripherie des Steines kann man mit einer Schärfe versehen, wenn sie nicht schon an und für sich rauh genug ist. (Vergl. Tafel XXX. Fig. 2.)

Die Befestigung des Steines auf dem Mühleisen geschieht mittelst einer festen Haue, wie dies bei den Läufern der Mahlmühlen angegeben, und in

§. 43 beschrieben worden ist. Man bedient sich dazu am besten einer festen Kreuzhaue, die man auch wohl doppelt anwendet, indem man die eine in die untere Fläche, die andere in die obere Fläche des Steines einläßt. Das Mühleisen reicht gewöhnlich bis über den Graupenläuferstein hervor, und bekommt hier ein Lager, in einem quer über den Graupengang gelegten Balken, dem Eisenbalken. Da die Graupensteine stark der Erhitzung ausgesetzt sind, aber nicht, wie die Steine der Mahlmühlen mit eisernen Ringen an ihrer äußern Peripherie gebunden werden können, so ist es der Sicherheit wegen zweckmäßig, die Graupengänge so anzulegen, daß sie zwischen den Balken des Mühlengerüstes versenkt sind.

Der Betrieb der Graupengänge unterscheidet sich nicht von dem Betrieb der Mahlgänge; er kann durch Riemscheiben oder durch Rädereingriff erfolgen. Auch ist die Anordnung der Graupengänge und der Mühlengerüste mit derjenigen übereinstimmend, welche wir für die Mahlmühlen bereits kennen gelernt haben.

Der Steinrand, hier der Lauf oder Graupenlauf genannt, ist in seltenen Fällen aus Stein, gewöhnlich in neuern Mühlen aus Holz, in einer Form, welche koncentrisch ist mit der Form des Läufers, also cylindrisch bei cylindrischen und konisch bei konischen Läufern. Der Durchmesser ist 2 Zoll größer als derjenige des Läufers, so daß ein ringförmiger Spielraum von 1 Zoll Weite zwischen dem Lauf und dem Läuferstein entsteht.

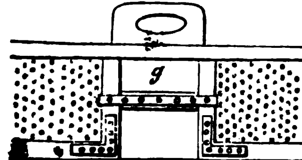
Das Holz, aus welchem der Lauf gemacht wird, muß aus Klötzen gespalten, nicht aus gesägten Brettern bestehen, damit die natürlichen Rippen, welche sich zwischen den weichern Theilen der Holzfasern bilden, unbeschädigt bleiben. Man wendet am besten Eichen-, Rothbuchen- oder Eschenholz an.

In manchen Mühlen hat man den Lauf der Graupengänge aus einem Holzgerüst konstruirt, welches mit Tafeln aus Schwarzblech bekleidet ist, die man reibeisenförmig aufgehauen hat, so daß die Löcher etwa $^{3}/_{4}$ Zoll von einander entfernt stehen.

Der Graupenlauf ist etwa $2^{1}/_{2}$ bis 3 Zoll höher als der Läufer; oben mit einem hölzernen Deckel bedeckt, in welchem sich eine Oeffnung befindet, durch welche man das Mahlgut aufgeben kann, und eine zweite Oeffnung, in welche sich eine Röhre einsetzt, welche zum Abführen des feinen Staubes und des Luftzuges dient, der durch die Windfugen erregt wird. Die Oeffnung zum Einschütten des Mahlgutes ist nicht, wie bei den Mahlgängen im Läuferauge, sondern excentrisch, so daß das eingeschüttete Mahlgut auf die Oberbahn des Steines fällt, und von diesem durch die Centrifugalkraft in die Ringfläche zwischen Graupenlauf und Stein geworfen wird.

Zum Ablassen des Mahlgutes dient ein Schieber, welcher entweder, wie dies der nebenstehende Holzschnitt 98 zeigt, in dem Graupenlauf angebracht ist, indem man den untern Kranz desselben auswechselt, oder welcher wie dies Tafel XXX. Fig. 1ᵃ zeigt, in dem Bodenstein liegt, so daß der Abfluß des Mahlgutes durch eine Oeffnung in Bodenstein erfolgt.

(98)



2) Aufschüttevorrichtungen für die Graupengänge.

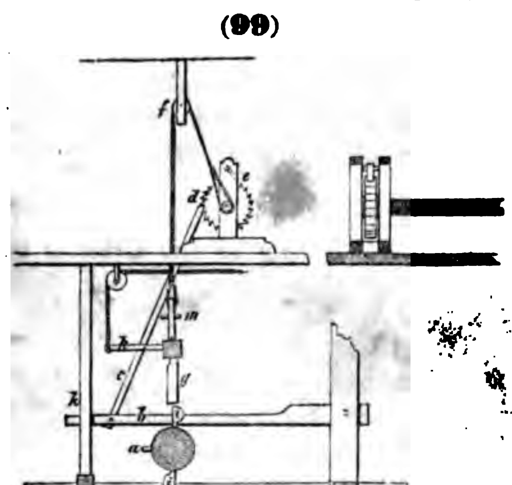
Da die Graupengänge nur eine periodische Einwirkung haben, so muß von Zeit zu Zeit das in Arbeit befindliche Mahlgut entfernt (abgelassen) und neues zugeführt werden. Die Aufschüttevorrichtungen der Graupengänge unterscheiden sich hierdurch wesentlich von denjenigen, welche wir für Mahlgänge kennen gelernt haben (§. 46), denn während diese kontinuirlich die Arbeit dem Steine zuführen, und zwar in kleinen Portionen, soll bei jenen die Zuführung der Arbeit in Pausen von 20 bis 15 Minuten und dann in Quantitäten von $^3/_8$ bis $^5/_8$ Scheffel auf einmal erfolgen.

Man kann dies Aufschütten mit der Hand bewirken, indem man eine bestimmte Quantität Mahlgut abmißt, und in einen Trichter oder Rumpf schüttet, welcher mit einem Schieber versehen ist. Indem man den Schieber zieht, fällt das Mahlgut auf den Läufer und kommt zum Vermahlen. Um die Zeitdauer der Arbeit zu bestimmen, kann man sich einer Uhr bedienen. Man hat aber auch mechanische Vorrichtungen, welche sowohl die Zeitdauer der Bearbeitung des Jagsels, oder vielmehr die Vollendung einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen des Graupensteins durch ein Signal angeben, als auch das Abmessen, Ablassen und Aufschütten des Jagsels ohne weitere Handarbeit durch die Mühle selbst bewirken. Erstere Vorrichtung nennt man Wecker oder Wächter; die letztere aber selbstthätige Aufschütter.

Wecker bei Graupenmühlen.

Eine der bekanntesten Vorrichtungen zur Signalisirung bei Graupenmühlen, wenn der Graupenstein die nöthige Anzahl von Umdrehungen vollendet hat, ist in nebenstehendem Holzschnitt 99 dargestellt, welchen Schwahn in der 6. Abtheilung seines Lehrbuches der praktischen Mühlenbaukunde beschreibt. An der Hauptbetriebswelle, z. B. an der Welle des Wasserades befindet sich ein Vorsprung oder Daumen a, welcher einen darüber liegenden Hebel b in Bewegung setzt; dieser Hebel setzt mittelst einer Schiebestange c das Sperrrädchen d stoßweise in Umdrehung, um das Sperrrädchen d gegen unbeabsichtigtes Zurückgehen zu schützen dient der Sperrkegel e. Die Welle des Sperrrädchens endet in eine Schraube, auf welche man das Ende einer Schnur f hängt, entweder in Form einer Schlinge oder eines Ringes. Das andere Ende der Schnur trägt einen hölzernen Arm g, welche durch eine Drehaxe von Holz lose durchgeschoben ist, und an der Schnur hängt; von dieser Welle steht der Arm

(99)



h mit einer andern Schnur in Verbindung, welche nach der Signalglocke, oder nach dem Signalhammer führt.

Wenn man nun beim ersten Einschütten des Jagsels die Schlinge oder den Ring auf die Schraube hängt, und beim Auslassen des fertigen Jagsels die Anzahl Windungen zählt, um welche derselbe auf der Schraube vorwärts geschoben ist, so braucht man bei jedem folgenden Jagsel die Schlinge oder den Ring nur um die Anzahl dieser Windungen vom Ende entfernt aufzuhängen, damit nach Ablauf einer gleichen Zahl von Umdrehungen das Ende der Schnur von der Schraube herabgleitet, der Arm g bis zu der durch den Stift m bezeichneten Tiefe niederfalle, und von den Hebedaumen c c der Welle ergriffen und gedreht werden könne. Dadurch nun wird der Arm h auf- und niedergedreht, und der Signalapparat in Bewegung gesetzt, so lange bis der Müller das fertige Jagsel herausgelassen, neues aufgeschüttet, und die Schlinge wieder auf die Schraube gehängt hat.

Selbstthätiger Aufschütter bei Graupenmühlen.

Bei dem auf Tafel XXX. in Fig. 1 dargestellten Graupengange ist ein Beispiel für einen solchen selbstthätigen Aufschütter gegeben. In Fig. 1ᵃ sieht man den über dem Graupengange stehenden Rumpf B, welcher an seiner untern trichterförmigen Oeffnung einen Schieber c hat. Wenn man den Schieber c öffnet, so fließt das Mahlgut aus dem Rumpf B in den darunter befindlichen Behälter Q und füllt denselben an, so lange der Schieber b an seinem Boden geschlossen ist. Die Quantität des Mahlgutes, welche in den Behälter Q gelangen soll, ist durch die bewegliche, und mittelst eines Armes mit Keil festzustellende Wand P zu reguliren. Schließt man sodann den Schieber c und öffnet den Schieber b, so fällt der abgemessene Inhalt des Behälters Q auf den Graupengang. Sobald die Graupe fertig gejagt ist, kann man sie durch Oeffnung des Schiebers a im Boden des Graupenganges ablassen. Die Bewegung dieser Schieber ist nun durch einen besondern Mechanismus durch die Mühle selbst herbeigeführt.

Zunächst ist zu bemerken, daß die Schieber a und c stets gleichzeitig und so lange geschlossen sind, als der Gang das Mahlgut bearbeitet, während dieser Zeit ist der Schieber b geöffnet. Wenn die Graupe fertig ist, so öffnen sich die beiden Schieber a und c, und es schließt sich der Schieber b; die fertige Graupe läuft durch die Schieberöffnung a ab, während sich der Behälter Q durch die Oeffnung c füllt; sobald beides geschehen ist, schließen sich die Schieber a und c, es öffnet sich der Schieber a und die abgemessene Quantität Getreide fällt auf den Graupengang. Diese Bewegungen werden durch Drehung der kleinen hölzernen Welle d bewirkt, welche drei Hebelsarme hat e, f und g. Der Hebelsarm e bewegt mittelst einer kleinen Zugstange einen zweiarmigen Hebel h, der in dem Kloben i seinen Drehpunkt hat, und welcher den Schiebern b und c gleichzeitig entgegengesetzte Bewegungen ertheilt. Der Hebelsarm f bewegt mittelst einer eisernen Zugstange den Schieber a und der Hebelsarm g dient zu Uebertragung der Bewegung an die Welle d.

Wenn der Hebelsarm g gehoben wird, was bei Vollendung eines

Jagsels durch die Zugstange k geschieht, so öffnen sich die Schieber a und c, es schließt sich b; wenn dagegen aber Arm g niedersinkt, so erfolgt die umgekehrte Bewegung. Das Heben des Armes g erfolgt durch einen Mechanismus, welcher das Schiebezeug heißt und in Fig. 3 auf Tafel XXX. besonders dargestellt ist; das Niedersinken des Armes g erfolgt durch das Gewicht der Zugstange k.

Das Schiebezeug.

Die Einrichtung des Schiebezeuges ist aus der Fig. 3 auf Tafel XXX. deutlich. Fig. 3ᵃ zeigt eine Vorderansicht, Fig. 3ᵇ eine obere Ansicht. Die Zugstange k, welche die Schieber der Figur 1 bewegt (s. vorstehend) hängt an einem Hebel (Vergleiche den Grundriß der 1. Etage in Fig. 5ᵇ); wenn man also das andere Ende dieses Hebels niederzieht, so wird die Zugstange k gehoben, und bewirkt das Oeffnen der Schieber a und c, und den Verschluß des Schiebers b. Um dieses Hebelende niederzuziehen ist dasselbe mit einer Zugstange Z verbunden (Fig. 3 auf XXX.), welche einen Zugdaumen Y trägt. (In Fig. 3ᵇ sind zwei solcher Zugstangen vorhanden, weil man das Schiebezeug für zwei Gänge eingerichtet hat). Durch die an dem Rade A befestigten Zapfen B B werden, wenn sich das Rad A dreht, und die Zapfen auf die Zugdaumen treffen, die Stangen Z Z niedergezogen. Damit dies in dem geeigneten Augenblicke geschehe, sitzt auf der Welle U des Rades A ein Stirnrad E, welches mit einem Getriebe auf einer Vorgelegswelle im Eingriff steht. Auf letzterer sitzt noch das Sperrrad F mit dem Sperrkegel G und der Schiebestange C, welche vermöge der Hebelverbindung H und J von einer auf- und niedergehenden Stange S hin und her bewegt wird, und so dem Sperrrad F und schließlich dem Rade A eine drehende Bewegung ertheilt. Die Stange S wird in gleicher Weise, wie in Holzschnitt 99 die Stange c, mittelst eines Daumens von der Wasserradwelle bewegt. Auf diese Weise werden also die Schieber a und c in dem Augenblick geöffnet, wo einer der Zapfen B auf den Zugdaumen Y trifft, und die Stange Z niederzieht.

Man bemerke übrigens, daß die Welle U mit einem Schraubengewinde versehen ist, welches zur Bewegung eines Weckers (s. oben) dienen kann.

Endlich kann man mit dem Schiebezeug zugleich eine Regulirung der Schütze verbinden, welche sich in dem Augenblick mehr schließt, wo ein Gang entleert wird, und sich wiederum mehr öffnet, wenn ein Gang neu beschüttet wird. Der Grundriß 5ᵇ deutet diese Einrichtung an.

Man hat noch mancherlei andere Vorrichtungen für eine selbstthätige Aufschüttung bei Graupengängen, welche meist nur Verschiedenheiten in der Anordnung eines Mechanismus sind, welcher mit dem hier beschriebenen im Principe übereinstimmt. Zu erwähnen möchte nur noch sein, daß man das Abmessen und Ausschütten des Jagsel auch durch eine sogenannte Streichwalze bewirkt hat, welche im Wesentlichen mit der Anordnung des Holzschnitt 92 (S. 25[illegible]) übereinstimmt.

Durch das Schiebezeug wird in geeignetem Augenblick der gefüllte Theil der Walze nach unten gekippt und ausgeschüttet, während der leere Theil nach oben kommt.

3) Siebwerke für Graupenmühlen.

Man pflegt bei den Graupenmühlen zu unterscheiden

Sauberwerke und

Sortirwerke.

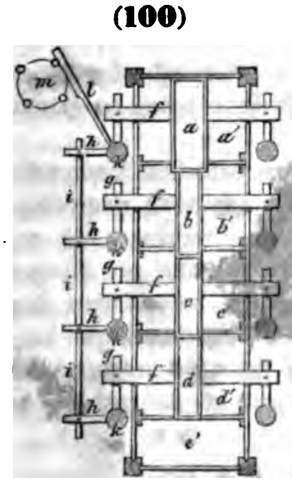
Beide bestehen aus Siebwerken, nur dient das Sauberwerk vorzugsweise zur Absonderung der Graupe von den Hülsen und dem Mehl, das Sortirwerk aber, um die Graupen von verschiedener Größe zu ordnen; ersteres befindet sich daher gewöhnlich vor den Schälgängen und Graupengängen, letzteres ist als besondere Maschine aufgestellt, und man giebt derselben die Graupen zur Verarbeitung, nachdem sie das Sauberwerk passirt sind.

Als Sauberwerke bedient man sich entweder eines Rüttelsiebes oder eines Cylindersiebes. Ueber die Rüttelsiebe ist bereits in §. 58 gesprochen worden. Hier hat man gewöhnlich zwei Siebe hinter einander, so daß das zu siebende Gut von einem Siebe auf das andere geht; das erste Sieb scheidet das Graupenmehl (bei den Schälgängen den Kaff) ab, das zweite Sieb läßt die zerbrochenen und die kleinen Körner herausfallen, und als Rückstand bleiben die groben Graupen. Die Bewegung des Siebes erfolgt von dem Mühleisen aus durch ein Schlaggetriebe sehr ähnlich wie bei den Rüttelbeuteln. Wenn man sich eines Cylindersaubers bedient, so ist der erste Theil desselben mit dem feinsten Drahtgewebe bezogen, um das Mehl abzusondern; der untere Theil dagegen hat ein gröberes Gewebe, um die Stücke und kleinen Körner durchfallen zu lassen.

Bei dem auf Tafel XXX. in Fig. 1. dargestellten Graupengange gelangt das von dem Gange kommende Jagsel mit Hilfe einer kurzen Schraubenwelle in den Sauber-Cylinder, dessen Konstruktion im Uebrigen mit derjenigen der Cylinderbeutel für Mehl (§. 59) übereinstimmt. Die Graupen, welche den Rückstand dieses Saubers bilden, werden durch einen Elevator sofort wieder gehoben, um, wenn sie vom Schälgange kommen, auf den Graupengang zu gelangen, und wenn sie vom Graupengange kommen, um auf das Sortirwerk geschafft zu werden.

Das Sortirwerk ist gewöhnlich ein Rüttelsieb. Es kann wie in Holzschnitt 80 (§. 58) konstruirt sein; oft aber legt man nur einfache Siebe so hintereinander, daß das zu sortirende Gut von dem einen Sieb auf das folgende u. s. w. fließen kann. Der Holzschnitt 100 zeigt ein solches Sortirwerk im Grundriß. a b c d sind vier Siebe, welche hintereinander liegen, so daß das Siebgut von dem Sieb a auf b, von b auf c fließen kann. Das Sieb a ist das feinste, das Sieb d das gröbste, so daß sich bei a die feinsten Graupen absondern, und schließlich der aus dem Sieb herausfallende Rückstand die gröbsten Graupen liefert. Die fünf verschiedenen Graupensorten, werden in ebensoviel Abtheilungen a' b' c' d' e' eines unter dem Sieb befindlichen Kastens aufgefangen. Die vier Siebe ruhen auf vier horizontalen Querstücken f f f f, welche wieder

(100)



auf den Querarmen g ruhen, welche in den Wellen k befestigt sind. In einer dieser Wellen sitzt ein Anschlagarm l, welcher von einem Schlaggetriebe m auf einer stehenden Welle eine hin und hergehende Bewegung bekommt, so daß das Sieb eine rüttelnde Bewegung nach seiner Quere hin erlangt, indem die Bewegung der ersten Welle k mit dem Arm l mit Hilfe der Arme h und der Verbindungsstange i auch den übrigen Wellen k mitgetheilt wird.

4) Spaltmaschinen und Reißmaschinen für Graupenmühlen.

Früher pflegte man aus jedem Korn (Gerstenkorn) nur ein Graupenkorn herzustellen (s. oben). In neuern Graupenmühlen aber pflegt man die Gerste erst zu enthülsen auf einem Schälgange, und dann in gröbere Theile zu zerbrechen (würfeln, spalten, reißen), um sie entweder in dieser Form als Grütze herzustellen oder diese Theilchen durch Abschleifen in die Kugelform zu bringen, welche die eigenthümliche Gestalt der Graupen ist. Zu diesem Zerbrechen der Körner bedient man sich entweder grob gestellter Mahlgänge (Reißgänge) oder man hat Maschinen nach Art der Kaffeemühlen konstruirt (Reißmaschinen) oder man zertheilt die Körner auf einer mit Walzen versehenen Maschine (Spaltmaschine).

Spaltmaschine.

Auf Tafel XXX. ist in Figur 4 der Querschnitt einer der gebräuchlichsten Spaltmaschinen dargestellt. A ist das Gestell der Maschine *), B ein Gehäuse um den eigentlichen Spaltmechanismus, C ein Deckel, von welchem der Rumpf D getragen wird, in welchen man die zu spaltende Gerste schüttet, E eine Vertheilungswalze für die einlaufenden Körner. F und G sind die eisernen, wohl gehärteten Spaltwalzen, beide geriffelt, jedoch so, daß die Riffeln der Walze F koncentrisch zur Walzenaxe, die Riffeln der Walze G aber parallel zur Walzenaxe gehen, so daß sich also die Riffeln der beiden Walzen rechtwinklig kreuzen. Die beiden Walzen hängen durch Zahnräder zusammen, während auch die Vertheilungswalze durch ein, in die Zähne des einen der beiden Walzenräder eingreifendes Rädchen, bewegt wird. Durch die Schraube x kann man die Entfernung der beiden Walzen reguliren, während die Bürsten L die Riffeln der Walzen rein erhalten sollen.

Ein anderes Spaltwerk für Gerste ist von dem Mechaniker Luchard in Waltershausen bei Gotha konstruirt worden. Diese Maschine besteht der Hauptsache nach in Folgendem *).

Eine gußeiserne Walze, deren Länge etwa gleich dem doppeltem Durchmesser ist, ist durch Längenriffeln parallel zur Axe der Walze, und durch ringförmige Riffeln, rechtwinkelig auf erstere, derartig mit Vertiefungen versehen, daß von oben in der ganzen Breite einfallende Gerstenkörner sowohl parallel zur Walzenaxe, als auch so tief in dieselbe zu liegen kommen, daß sie bei gedachter Lage ganz in der Umfläche des Cylinders liegen, und nirgends vorspringen, eine Lage, die überdies durch eine besondere Vorrichtung noch mehr sicher gestellt wird. Am obern Umfange dieser Walze laufen zwei kleinere Walzen, parallel zur Axe der

*) Vergl. Technisches Wörterbuch von Karmarsch und Heeren. II. S. 709.

größern, ähnlich wie die Arbeits- und Wendewalzen bei den Krempeltrommeln der Streichgarnspinnerei, und mancher Baumwollenkrempeln. Auf diese kleinern Walzen sind Schneidescheiben, ähnlich wie die Blätter der Kreisscheeren geschoben und gehörig befestigt. Die sämmtlichen Scheiben der einen Walzen sind gegen die Scheiben der andern Walze derartig versetzt, daß immer die Messer der einen Walze in die Zwischenräume der andern passen, und überhaupt in einem Abstande, welcher kleiner als die Länge eines Gerstenkornes ist, ein schneidendes Messer gegen die große Trommel wirkt; überdies sind besondere Führungen für die Messer, Bürsten, Stellmechanismen, vorhanden, um in jeder Hinsicht Sicherheit der Arbeit zu erreichen.

Ob überhaupt das Princip dieser Spaltmaschinen, welches darin besteht, die Gerste durch Messer zu zerschneiden, ein richtiges sei, und ob diese Maschinen auf die Dauer brauchbare Resultate liefern, muß noch dahingestellt bleiben. Dem Verfasser sind viele Fälle bekannt geworden, in welchen man die Spaltmaschinen, nachdem man sie einige Zeit in Gebrauch gehabt hatte, wieder verwarf. Besser scheint es zu sein, die Gerste nach dem Enthülsen, also in der Gestalt grober Graupen durch Reißmaschinen oder Reißgänge zu zerkleinern und dann auf dem Graupengang weiter zu bearbeiten.

Reißmaschinen.

Tafel XXX. Fig. 6 stellt eine sehr brauchbare und empfehlenswerthe Reißmaschine für Graupenmühlen dar, wie sie in einer Maschinenfabrik zu Glauchau in Sachsen angefertigt wird. Fig. 6^a ist die Vorder-Ansicht, Fig. 6^b der Vertikalschnitt, beide in $1/_{12}$ der natürlichen Größe.

Die Maschine besteht aus einem abgestumpften Kegel a, welcher auf einer stehenden Welle mit dem kleinern Durchmesser nach unten gekehrt befestigt ist, und dessen Mantelfläche mit Stahl armirt ist, welcher durch Schrauben an dem gußeisernen Kegel befestigt wird, und in Form von Schneiden mit einer Schärfung versehen ist. Ein hohler, trichterförmiger Kegel b, in welchem sich der erstere bewegt, ist mit ähnlichen Schneiden versehen, so daß die Schneiden beider Kegel Winkel von etwa 21 bis 25 Grad einschließen. Der Kegel a macht in der Minute etwa 80 Umdrehungen, und wird mittelst eines Vorgeleges konischer Räder von einer liegenden Welle aus bewegt, welche ihre Bewegung mittelst Fest- und Los-Scheibe durch Riemen empfängt. Das Gerüst, welches das Lager für die liegende Welle, das, durch eine Schraube zu centrirende Spurlager für die Spindel, und das obere Halslager für dieselbe aufnimmt, ist von Gußeißen, und trägt auch den Rumpf, aus welchem die Körner mittelst eines Centrifugal-Aufschütters, dessen Vertheilungsteller durch die obere Fläche des Kegels a selbst gebildet wird, zwischen die Mahlflächen gelangen.

Um die Entfernung der Mahlflächen zu reguliren, kann man den Kegel a heben oder senken. Dazu dient die Schraube c, welche in dem Kopf der Spindel ihr Muttergewinde hat, und welche den Kegel a trägt; sie wird mit Hilfe eines Schraubenziehers b bewegt, und so die Stellung der Mahlflächen bestimmt. d ist ein Stellring, welcher verhindert, daß sich bei Anhäufung des

Mahlgutes die ganze Spindel mit dem Kegel a heben könne; e ist das verschiebbare Rohr des Centrifugal-Aufschütters, f das Abfallrohr für das gerissene Korn, g ein Deckel, welcher die beiden Kegel überdeckt, und verhindert, daß das Getreide herausspringe.

Bei der Handhabung dieser Reißmaschine kommt es wesentlich auf eine gute Schärfung und auf sehr genaue Stellung des Kegels a gegen den hohlen Kegel b an; gleichwohl liefert auch diese Maschine mehr kleine Körner, Gries und Mehl, als wünschenswerth ist; es möchte, um dies zu vermeiden, empfehlenswerth sein, den Zwischenraum zwischen Kegel und Mantel nach unten hin zu erweitern, oder auch die Kegel umgekehrt, mit dem größern Durchmesser nach unten hin zu stellen.

Endlich dürfte noch der auf Tafel XVIII. in Figur 2 dargestellte Schrotgang (Vgl. §. 40) eine ganz geeignete Reißmaschine für Graupenmühlen geben, wie man andrerseits auch die so eben beschriebene Maschine zum Schroten des Getreides benutzen kann.

5) Einrichtung der Graupenmühlen.

Wir theilen nach der „Sammlung von Zeichnungen für die Hütte", Jahrgang 1859 eine kleine Graupenmühle mit, welche auf Tafel XXX. in Figur 5 dargestellt ist. Fig. 5ᵃ giebt den Grundriß des Erdgeschosses und Figur 5ᵇ den Grundriß der ersten Etage. Aus den jener Sammlung beigegebenen Notizen entnehmen wir folgende Angaben:

Die Graupenmühle liegt zusammen in einem Gebände mit einer kleinen Oelmühle, beide sind Eigenthum des Herrn Naue in Erfurt. Jede dieser beiden Mühlen wird durch ein besonderes Wasserrad von 15 Fuß Durchmesser und 3 bis 4 Fuß Breite getrieben, und erfordert bei einem Gefälle von 5 Fuß etwa 20 bis 25 Kubikfuß Wasser in der Sekunde.

Die Graupenmühle enthält:

einen Schälgang,
einen Reißgang,
einen Graupengang,
eine Fleder (Pleuter),
drei Saubercylinder für die drei Gänge,
ein Sortirwerk,
zwei Elevatoren.

Es sind aber nur der Schälgang und der Graupengang, oder der Reißgang und die Fleder (Pleuter) im Betrieb.

Die Fabrikation der Graupen geschieht auf folgende Weise, wie wir sie oben beschrieben haben.

Ein Wispel oder etwa 17 Centner roher Gerste liefern 16 Centner geschälte Gerste, aus welchem Quantum durchschnittlich 11 bis 12 Center ordinäre oder 7 bis 8 Centner Mittel- oder 5 bis 6 Centner feine oder 3 bis 4 Centner Perlgraupen gewonnen werden. Die Differenz dieser Gewichte, und des Gewichtes der geschälten Gerste, ist der in Hülsen, Staub, Spitzen, Mehl und Gries bestehende Abgang, sowie die Verluste durch Verstauben und Eintrocknen.

nen der Gerste durch die verschiedenen Operationen, was 1 bis $1^3/_4$ Centner bei dem Verarbeiten eines Wispels roher Gerste betragen kann.

In dem Zeitraum einer vollen Woche werden circa 10 bis 12 Wispel roher Gerste zu ordinärer, oder 6 bis 7 Wispel zu Mittel oder 4 bis 5 Wispel zu feiner oder 3 bis 4 Wispel zu Perlgraupen verarbeitet.

Die Details dieser Mühlen sind auf Taf. XXX. dargestellt.

Tafel XXX. Fig. 1 ist der Graupengang, dessen Einrichtung mit dem Aufschütter schon oben beschrieben worden ist.

Tafel XXX. Fig. 2 zeigt den Graupenstein mit seiner Haue und der Schärfe auf der Mantelfläche.

Tafel XXX. Fig. 3 giebt das Schiebezeug zur Regulirung der Aufschüttung und der Schütze des Wasserrades, wie es bereits oben erörtet werden ist.

Die beiden Figuren 4 und 6 gehören nicht zu dieser Mühle.

§. 75.

Mahlmühlen für andere Materialien als Getreide.

Die Einrichtung der Mahlmühlen für Getreide ist im Allgemeinen auch maßgebend für die Errichtung von Mahlmühlen, auf denen man andere Stoffe, als Getreide zerkleinern will. Nur wenige Modifikationen in den Dimensionen und Verhältnissen, welche durch die Eigenthümlichkeit der zu vermahlenden Körper bedingt werden, bedürfen hier einer kurzen Erwähnung.

a) Mahlmühlen für Gerberlohe.

Die Eichenrinde, welche man behufs der Fabrikation der Gerberlohe zwischen Mühlsteinen zerkleinern will, muß vorher schon in kleine Stücke zerbrochen werden. Dies geschieht entweder durch Handarbeit, indem man die Rinde zerhackt, oder man bedient sich hierzu der Schneidemaschinen, welche ähnlich konstruirt sind wie die Häckselschneidemaschinen, oder wie die Vorrichtungen zum Zerschneiden der Lumpen. Man hat nämlich eine Trommel von etwa 14 Zoll Durchmesser mit vier spiralförmigen Messern besetzt, welche in der Minute 120 bis 125 Umdrehungen macht, so daß pro Minute etwa 500 Schnitte gemacht werden. Diesen Messern wird die Eichenrinde in einer Lade zugeführt, in welcher sie kurz vor dem Schnitt zusammengepreßt wird. Die Breite der Lade ist etwa 10 Zoll und die Dicke der zu schneidenden Schicht 2 Zoll.

Anstatt dieser Vorrichtung kann man auch die Messer an die radialen Arme eines Schwungrades befestigen. Die Messer selbst haben dann die Form einer logarithmischen Spiralen (§. 30) und schneiden eine 6 bis 8 Zoll dicke Schicht von Eichenrinde; die Breite dieser Schicht und mithin die Breite der Lade, in welcher sie den Messern zugeführt wird, beträgt etwa 14 Zoll; an dem Schwungrade, welches pro Minute 120 bis 125 Umdrehungen macht, befindet sich gewöhnlich nur ein Messer.

Die also für den Mahlproceß vorbereitete Eichenrinde wird zwischen Sandsteinen vermahlen. Die Aufschüttung besteht in einem großen Rumpf mit Rüttelschuh, doch ist es gewöhnlich noch erforderlich, mit einem Stäbchen oder Rechen nachzuhelfen, weil sie sich sonst leicht verstopft. Die Steine sind Sand-

Steine aus einer groben und festen Masse bestehend; sie sind nur mit Hauschlägen (ohne Sprengschläge) versehen; bei Steinen von 4 1/2 Fuß Durchmesser sind gewöhnlich 64 solcher Hauschläge vorhanden, welche am Steinauge etwa 3/4 Zoll tief sind und nach der äußern Peripherie auf 1/4 Zoll auslaufen; die Breite dieser Furchen ist mindestens so groß, als die Breite der zwischen ihnen bleibenden Felder, und man muß daher, damit die Furchen an dem Steinauge nicht sämmtlich in einander laufen, abwechselnd einen Hauschlag um den andern kürzer machen, so daß nur die Hälfte der Hauschläge bis zum Läuferauge reicht. An dem Läuferauge werden oft noch besondere Vertiefungen eingehauen, um das Unterziehen der Rinde zu erleichtern.

Die gemahlene Eichenrinde (Gerberlohe) bedarf keines Beutelprocesses; sie ist gewöhnlich bei einmaligem Durchgang durch die Steine fertig.

Ein Mahlgang kann in 24 Stunden bei 4 bis 5 Pferdekraft 2 Fuhren Eichenrinde zu Gerberlohe vermahlen; dies giebt, wenn man die Fuhre zu 56 Scheffeln rechnet, in 24 Stunden 112 Scheffel, oder pro Stunde und Pferdekraft 0,9 bis 1,0 Scheffel Gerberlohe.

Man pflegt zum Zerkleinern der Gerberlohe auch Maschinen anzuwenden, welche ähnlich der auf Tafel XXX. Fig. 6 dargestellten Reißmaschine sind. Außerdem bedient man sich auch der Stampfen mit Messern zum Zerhacken der Eichenrinde.

b. Mahlmühlen für Gips.

Der Gips, welcher auf Mahlmühlen zu Mehl zerkleinert wird, ist entweder ungebrannter oder gebrannter Gips. Der ungebrannte Gips wird vorzugsweise als Dünger verbraucht, und heißt daher Düngergips, der gebrannte Gips wird im Gegensatz hiezu auch Stuckaturgips genannt.

Der den Steinen als Mahlgut zuzuführende Gips muß schon bis zu der Größe von Nüssen zerkleinert sein, damit ihn die Steine unterziehen können. Er bedarf also einer Vorbereitung für den Mahlproceß. Diese erfolgt entweder mittelst eines Pochwerkes allein, oder auch, außer durch ein Pochwerk, noch durch sogenannte Rollsteine. Das Pochwerk für Düngergips besteht aus einer Batterie von Stampfen, welche etwa 10 Fuß lang sind, 4 und 5 Zoll im Querschnitt halten, und unten mit eisernen Schuhen beschlagen sind; sie wiegen 90 Pfund bis 1 Centner, und arbeiten in einem Troge, welcher unten ein eisernes Gitter hat. Dieser Trog ist horizontal, die genugsam zerkleinerten Stücke fallen durch das Gitter und werden durch eine Schraubenwelle nach dem Ende hin herausgeschafft.

Die aus dem Pochwerk fallenden Stücke werden durch einen Sauber sortirt; dann aber auf einen Mahlgang gebracht, welcher genau die Konstruktion eines Mahlganges für Getreidemüllerei haben kann.

Das von dem Mahlgange kommende Mahlgut wird entweder in Säcken aufgefangen, oder mittelst eines Elevators unmittelbar gehoben, und kommt auf die Beutelmaschine, wenn man nicht, wie bei den ältern Mahlmühlen einen Rüttel- oder Schwungbeutel (§. 57) unmittelbar vor den Mahlgang stellt.

Diese Beutelmaschine enthält Cylinderbeutel, die man aber anstatt

mit Seidengaze besser mit einem Drahtgewebe überspannt, da der scharfe Gips das Seidenzeug in sehr kurzer Zeit zerstören würde.

Der Stuckaturgips, welcher gebrannt und viel weniger hart ist, als der ungebrannte Düngergips, wird gewöhnlich auf Rollsteinen bis zur nöthigen Feinheit durch Zerreiben zerkleinert. Wenn man sich aber der Mahlgänge bedient, so kann man als Vorbereitung für den Mahlproceß anstatt des Pochwerkes sich eines Paares Quetschwalzen bedienen.

c. Mühlen für Cement.

Die Mühlen zum Zerkleinern des natürlichen oder künstlichen Cements sind genau so eingerichtet, wie die Mühlen für Düngergips. Die Vorbereitung geschieht durch ein Pochwerk, oder durch Rollsteine, oder durch beides zugleich, und das Fabrikat wird später gebeutelt.

d. Mühlen für Chamotte.

Die Zerkleinerung der Porzellankapseln behufs Darstellung einer feuerfesten Thonmasse erfolgt als Vorbereitung durch Quetschwalzen, sodann aber zwischen Mühlsteinen.

e. Mühlen für Farbholz.

Die Mühlen für Farbholz sind mit denjenigen für Gerberlohe ziemlich übereinstimmend. Nur pflegt man das gemahlene Farbholz zuweilen noch zu beuteln.

f. Mühlen für Knochenkohle.

Die Knochenkohle wird wie der Stuckaturgips zwischen Steinen vermahlen und dann gebeutelt.

g. Mühlen für Mineralfarben.

Die Mühlen für Farben sind im Allgemeinen ebenso konstruirt, wie gewöhnliche Mahlgänge, nur sehr viel kleiner, als diese. Die Steine sind am passendsten Granitsteine 12 bis 14 Zoll im Durchmesser, und mit einem Steinloch von 3 bis 4 Zoll im Durchmesser versehen. Die Farbe wird mit Oel vermengt bearbeitet; es ist daher das Steinloch mit einem Trichter versehen, durch welchen der Farbenbrei zwischen die Steine einfließt. In neuerer Zeit hat man zum Feinmahlen der Farben mit gutem Erfolg die sogenannten Bogardus-Mühlen mit excentrischen eisernen Mahlscheiben angewandt. Die untere Scheibe, welche größer ist, wird durch die Maschine bewegt; der Farbenbrei tritt durch die hohle Axe der obern, kleinern Scheibe, welche nur durch die Reibung mitgenommen wird, zwischen die Steine ein.

h. Mühlen für Senf-Mostrich.

Diese Mühlen, welche den Senfsamen mit der entsprechenden Flüssigkeit vermischt vermahlen, sind im Allgemeinen eingerichtet, wie die Mühlen für Mineralfarben.

Alle die hier genannten Mühlen konnten nur andeutungsweise erwähnt werden, weil sie nur als Hilfsmaschinen für gewisse Fabrikationen dienen, eine gründlichere Abhandlung derselben aber ein genaueres Eingehen auf jene Fabrikationen bedingen würde. Wir mußten uns daher darauf beschränken, ihren Zusammenhang mit den Mahlmühlen für Getreide im Allgemeinen anzugeben.

Sechster Band:

Schinz, Th., Die Wärme-Meßkunst und deren Anwendung zur Construction von Apparaten für die Industrie und für häusliche Bedürfnisse. Ein Leitfaden zum Unterrichte und zur Selbstbelehrung für Ingenieure, Fabrikanten, Architekten, Werkmeister u. s. w. Mit einem Compendium von Zahlenresultaten und Formeln für den praktischen Gebrauch, und einem Atlas von 35 Tafeln in gr. Folio. Preis 8 Thlr. = 14 fl.

Siebenter Band:

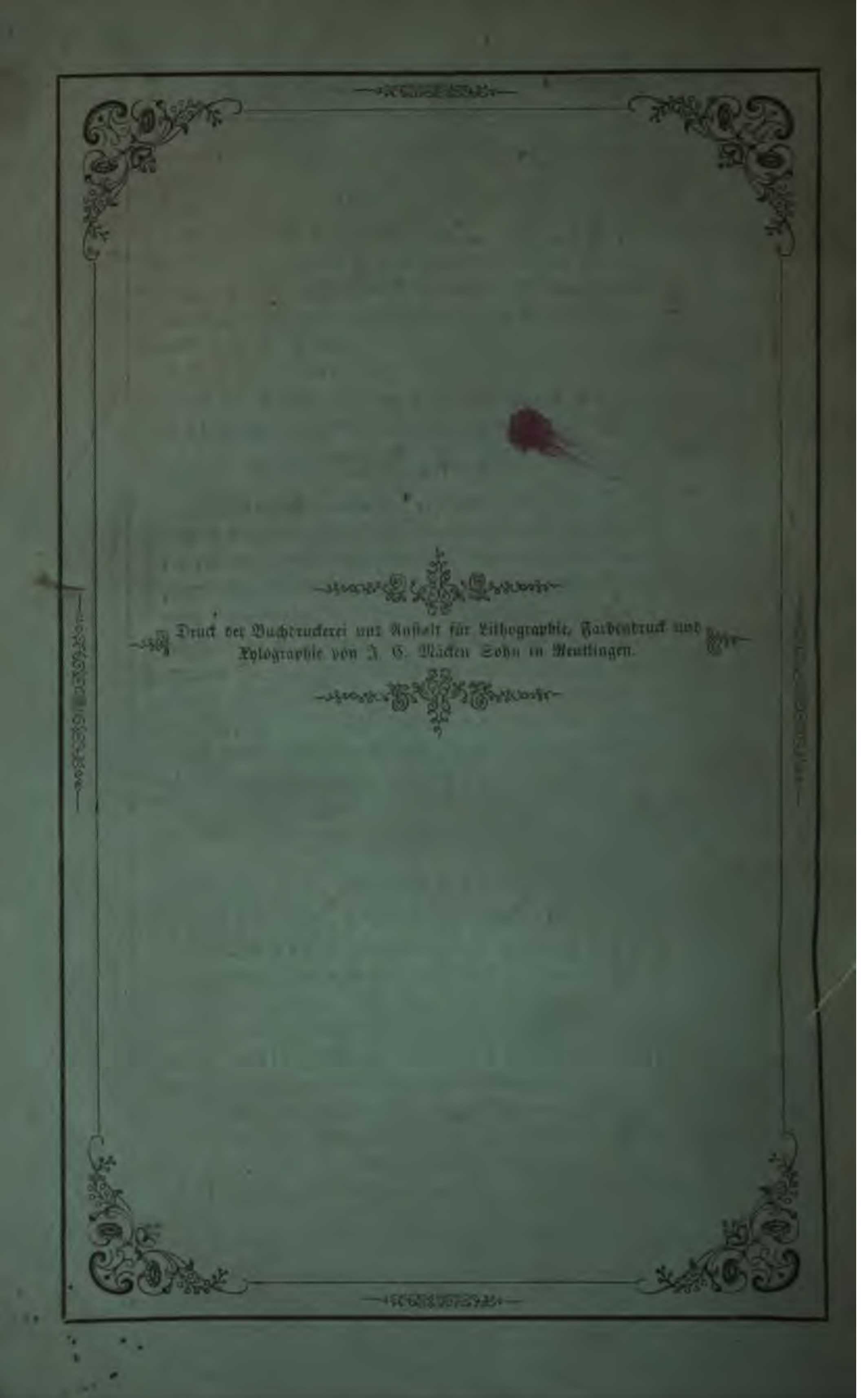
Wiebe, F. K. H., (Professor und ordentl. Lehrer der Maschinenkunde am Königl. Gewerbe-Institut und an der Königl. Bau-Akademie zu Berlin, Ingenieur und Mühlenbaumeister &c.) **Die Maschinen-Baumaterialien und deren Bearbeitung,** eine Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungen über die Eigenschaften des Holzes und der unedlen Metalle, sowie über die Anlage und die Einrichtung der Schmiedewerkstätten, der Gießereien und der mechanischen Werkstätten, mit besonderer Berücksichtigung der in denselben gebräuchlichen Maschinen. Lex.-Format. Mit einem Atlas von 42 Tafeln in gr. Folio und mit mehr als 200 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Preis 10 Thlr. = 17 fl. 30 kr.

Achter Band:

Die Mahlmühlen, eine Darstellung des Baues und des Betriebes der gebräuchlichsten Mühlen, nach den neuesten Constructionen und Erfahrungen, mit einer Abhandlung über die Eigenschaften, die Conservirung und die Vorbereitung des zum Vermahlen bestimmten Getreides, sowie mit einer allgemeinen Theorie über die Zerkleinerung von Körpern durch Maschinen. Mit einem Atlas von 30 gravirten Tafeln in gr. Folio und mit mehr als 100 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Preis 8 Thlr. = 14 fl.


Druck der Buchdruckerei und Anstalt für Lithographie, Farbendruck und Xylographie von J. C. Mäcken Sohn in Reutlingen.





